~~Phyſ. gen. 419~~

Phys. g. 4. (1.2

Phyſica. Syſtemata & methodi 188.

R

Vorleſungen
über die
Experimentalphyſik
von
F. C. Achard,
Director der phyſikaliſchen Klaſſe der Königlichen Preuſſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften, Mitglied der Römiſch Kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher, der Königlichen Akademien der Wiſſenſchaften zu Stockholm, zu Upſal, zu Mantua, zu Turin, zu Orleans, zu Dijon, wie auch der Churbayerſchen, Churmaynziſchen und Churpfälziſchen Akademien und der Mayländiſchen patriotiſchen Geſellſchaft, der Turiner Ackerbaugeſellſchaft, der Holländiſchen Societät der Wiſſenſchaften zu Harlem, der Königlich Preuſſiſchen Societät der Wiſſenſchaften zu Frankfurt an der Oder, der Schleſiſchen ökonomiſchen patriotiſchen Geſellſchaft zu Berlin, Danzig und Halle.

Im Druck gegeben
zum Gebrauch ſeiner Zuhörer.

Erſter Theil.

Berlin, 1791.
Im Verlage des Verfaſſers.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner Hochgräflichen Excellenz

des

Herrn Grafen von Hertzberg,

würklichen geheimen Etats- und Cabinettsminiſters, Curatoris der Königlichen Academie der Wiſſenſchaften, Ritters des ſchwarzen Adlerordens ꝛc.

als einem hohen Kenner, Beſchützer und thätigen Beförderer aller Wiſſenſchaften, aller gemeinnützigen Unternehmungen, deſſen groſſe und unendliche Verdienſte um die Preuſſiſche Monarchie von Europa erkannt und ehrfurchtsvoll bewundert werden, dem ohne Ausnahme alle Zweige der vaterländiſchen Litteratur und gründlichen Aufklärung ſo viel Vervollkommnung und Aufmunterung ſo wie die Preuſſiſche Akademie der Wiſſenſchaften einen neuen Glanz zu verdanken hat, erdreiſte ich mich, dieſes zum Nutzen der Zuhörer meiner öffentlichen Vorleſungen über die Experimentalphyſik, herausgegebene Buch

in tiefſter Ehrfurcht zu widmen.

Achard.

Vorrede.

Ich beſitze nicht Eigenliebe und Thorheit genug, um zu glauben, daß dieſes Buch groſſe Vorzüge für alle, bereits zum Theil von ſehr verdienſtvollen Naturforſchern herausgegebene ſchätzbare Handbücher der Naturlehre, hat, daß es aber für meine Zuhörer, weil ich nach der hier befolgten Ordnung leſe und die beſchriebenen Verſuche anſtelle, von vorzüglichem Nutzen iſt, ſcheint mir nicht zweifelhaft zu ſeyn.

Ich habe vorzüglich den vortreflichen Grundriß der Naturlehre des verdienſtvollen Hrn. Profeſſor Gren, dem die Phyſik in ihrem ganzen Umfange ſchon ſehr viel zu danken hat und von deſſen unermüdeten Thätigkeit noch viel zu erwarten iſt, genutzt und einige Stellen ſogar unverändert ausgehoben, weil ich kein Verdienſt darinn ſuche und finde, dasjenige, was andere bereits mit gewiſſen Ausdrücken gut geſagt haben, mit andern, wäre es auch eben ſo gut, zu ſagen, worzu nur Sprach- nicht Sachkenntniß erfordert wird.

Die zur Demonſtration der Sätze dienende, an der Tafel gemachte Figuren, werden in einem zahlreichen Auditorio, von vielen Zuhörern nicht recht geſehen, von vielen auch, die mit der mathematiſchen Erklärungsart nicht bekannt ſind, wegen Mangel der Zeit die zum weitern Nachdenken und den Fortſchritten an einander geketteten Begriffe erfordert wird, nicht hinreichend verſtanden; ich habe es daher für nöthig gehalten, die Figuren, die zur Erläuterung der Sätze dienen, einem jeden Satze mit beyzufügen. Ich hätte mit weit geringern Koſten, die Figuren neben einander, auf beſondere Bogen, die man dem ganzen Buche angehängt hätte, in Kupfer ſtechen laſſen können, es ſchien mir aber für meine Zuhörer weniger zweckmäſſig zu ſeyn, weil bey der Erklärungsart, der mit Buchſtaben bezeichneten Figuren, oft die Aufmerkſamkeit abwechſelnd auf die Figur und die wörtliche Beſchreibung gewandt werden muß, welches, wenn die Figur erſt geſucht werden ſoll und man ſie leicht mit nebenſtehenden verwechſeln kann, unbequem iſt und die Faſſungskraft, beſonders des Ungeübten ermüdet; ich habe aus dieſem und nicht aus ökonomiſchen

Grün-

Gründen, Holzſchnitte, die weit koſtbarer, als Kupferſtiche ſind, gewählt, weil ſie einem jeden Satze unmittelbar beygefügt werden können und auf dieſe Art mit einem Blicke die Figur und ihre Erklärung überſehen werden kann. Von den Verſuchen habe ich eine, wo nicht vollſtändige, doch etwas ausgedehnte Beſchreibung gegeben, damit ein jeder, ſich ſolche bey nachheriger Durchleſung, wieder ganz in Erinnerung bringen kann.

Sehr oft habe ich eben denſelben Satz durch mehrere Verſuche bewieſen, deshalb man vielleicht die Verſuche für überhäuft, zum Theile entbehrlich und für ohne Grund vervielfältigt halten wird, weil aber die Verſuche als ſinnliche Vorſtellungen der Wahrheit der vorgetragenen Sätze zu ihrer Erläuterung und Aufklärung ſehr viel beytragen, überdem die Kunſt, Verſuche anzuſtellen, einen der wichtigſten Theile der Experimentalphyſik ausmacht und die dazu erforderlichen Handgriffe und Vorſichtigkeitsregeln nur allein dadurch, daß man viel Verſuche anſtellen ſieht, erlernt werden können, ſo hat die häufige Anſtellung der Verſuche, in aller Abſicht immer für den Zuhörer einen groſſen und weſentlichen Vor-

theil, wenn er auch ſchon durch Theorie, oder andere vorhergehende Verſuche von der Richtigkeit des, auf dem Wege der Erfahrung, durch Anwendung anderer Mittel zu beweiſenden Satzes, überzeugt iſt.

Dieſes Buch hätte füglich in einem Bande gebracht werden können; weil es aber für meine Zuhörer nützlich iſt, wenn ſie es durchſchieſſen laſſen, um theils das, bey dem mündlichen Vortrage noch mehr auseinandergeſetzte anzumerken, theils, die auf Maaß oder Zahlenbeſtimmungen beruhende Verſuchserfolge aufzuzeichnen, theils auch die, zu den Verſuchen gebrauchte Inſtrumente abzuzeichnen und es unbequem ſeyn würde, ein ſo dickes Buch als dieſes, in einen Theil ſeyn würde, wenn es durchſchoſſen wäre, bey ſich zu tragen, ſo habe ich es zu mehrerer Bequemlichkeit meiner Zuhörer in drey Theile getheilt, da es denn ein jeder, nach Gutbefinden in einen mäſſigen Band nicht durchſchoſſen, oder in drey kleinere Bände durchſchoſſen bringen kann.

Ich habe auf die vorhergehenden §§. bey den folgenden, in ſo fern die erſtern Erklärungen, Definitionen, oder erwieſene Sätze enthalten, die ich als bekannt zum Grunde lege,

ſehr

ſehr häufig zurückgewieſen, um dadurch dem Gedächtniſſe meiner Zuhörer zu Hülfe zu kommen. Dieſes hat es zur Nothwendigkeit gemacht, oft zuſammenhängende Materien, die einen § hätten ausmachen können, in mehrere §§ zu theilen, wodurch derjenige, der den citirten § nachſieht, in einem weniger ausgedehnten Raume und folglich leichter und mit weniger Zeitverluſt dasjenige findet, was er ſucht; ich glaube daher bey dieſer, dem Anſcheine nach, nicht immer regelmäſſigen Eintheilung der §§ meinem Zuhörer mehr genutzt zu haben, als wenn ich mich bey der Eintheilung der §§ bloß nach dem Zuſammenhange der Materie gerichtet hätte, der, wenn man ſich das § Zeichen wegdenkt, darunter doch nicht leidet.

Bey dem Vortrage der Theorien und Meinungen verſchiedener Naturforſcher habe ich Partheilichkeit und Lieblingsmeinung ganz bey Seite geſetzt und es meinen Zuhörern überlaſſen, unter dieſen oft ſämmtlich unverdaulichen Speiſen, die, ihren Verdauungsorganen angemeſſenſten, zu wählen.

Dinge, die uns unerklärbar ſind und worunter viele es gewiß bleiben werden, die man aber oft nicht aus Ueberzeugung, ſondern um gelehrt

ſcheinen zu wollen und beſonders das den gelehr=ten Stolz ſo ſehr beleidigende, ich weiß es nicht aus=zuſprechen, auf die allerunwahrſcheinlichſte, oft widerſprechendſte Art zu erklären, ſich quält, habe ich ohne Scheu als unerklärbar erkannt; es wä=re zu wünſchen, daß dieſes offene Bekenntniß der Grenzen unſers menſchlichen Wiſſens, für viele Lehrer nicht ſchwerer würde, die Wiſſenſchaft wür=de dabey viel gewinnen, man würde nicht unbe=kannte Dinge als bekannt anſehen und auf ihre Erforſchung Zeit verwenden, die man in der unge=gründeten Vorausſetzung, daß die Sache bekannt iſt, für verſchwendet hält.

Wir finden uns jetzt in einer Epoche, wo ein ſchöner Naturroman die Phyſiker ſehr beſchäf=tigt, ſollte es noch durch Documente aus dem Ar=chiv der Natur (denn dieſe allein ſind authen=tiſch) bewieſen werden (welches aber noch nicht ge=ſchehen) daß die franzöſiſche neue Lehre mehr als Roman iſt, ſo hat man einen ſehr weiten Sprung ge=macht, nur müſſen die Beine erſt die dazu nöthige Stärke erhalten. Berlin den 23ſten Auguſt 1791.

F. C. Achard.

Ein=

Einleitung
in
die Naturlehre.

§. 1. Unter dem Worte **Natur** verſtehet man die Vereinigung, oder den Inbegriff aller Eigenſchaften eines vorhandenen Dinges.

§. 2. Die **Eigenſchaften** ſind dasjenige, was ein Ding geſchickt und fähig macht, unter verſchiedenen Umſtänden, in welchen es gebracht werden kann, ſo zu würken, wie es würkt; z. B. die **Härte**, **Sprödigkeit**, **Durchſichtigkeit** und **Schmelzbarkeit** ſind Eigenſchaften des gemeinen Glaſes; dieſe alle zuſammen genommen, beſtimmen deſſen Natur und es kann keine dieſer Eigenſchaften verliehren, ohne ſeine Natur zu verändern — das heißt, es kann unter gleichen Umſtänden nicht mehr ſo würken, wie es vorher würkte.

§. 3. Die **Naturlehre** oder **Phyſik** (philoſophia naturalis, phyſica) iſt die Wiſſenſchaft, durch welche wir die Eigenſchaften der Körper und folglich auch die, von ſolchen herrührende Würkungen der Dinge, erkennen lernen, worunter doch nur **körperliche Weſen** zu verſtehen ſind; indem die Unterſuchung der Eigenſchaften **bloß**

denkender Weſen, zum Gebiethe einer andern Wiſſenſchaft gehört.

§. 4. Die bloſſe Erkenntniß des Daſeyns und der, ohne weitere Unterſuchungen, ſogleich in die Sinne fallenden Eigenſchaften der Gegenſtände, die die Körperwelt ausmachen, nennt man die Naturgeſchichte (hiſtoria naturalis).

§. 5. Eine genauere Unterſuchung, der, nicht ſogleich bey dem erſten Anblicke, in die Sinne fallenden Eigenſchaften und Würkungen der Körper, gehört zur phyſikaliſchen Erkenntniß der Körperwelt.

§. 6. Alle Weſen, die zuſammengenommen die Körperwelt ausmachen, ſtehen mit einander in einer gewiſſen Verbindung und durch ihre gegenſeitige Würkung verändern ſie wechſelſeitig den Zuſtand, in welchem ſie ſich befinden; dieſes giebt zu den Veränderungen in der Körperwelt Anlaß, welche wir Naturbegebenheiten oder Erſcheinungen (phaenomena, apparentiae) nennen.

§. 7. Da nun die gegenſeitige Würkungen der Körper auf einander eine natürliche Folge ihrer verſchiedenen Natur, oder aller ihrer Eigenſchaften zuſammen genommen ſind (§. 2), ſo können die Urſachen der Naturbegebenheiten (§. 6) allein in den Eigenſchaften der Körper geſucht werden.

§. 8. Um zu der Erklärung der Naturbegebenheiten zu gelangen, muß man daher die Eigenſchaften der Körper zu erforſchen ſuchen, welche den Grund der Veränderungen enthalten, die zu den Naturbegebenheiten Anlaß geben.

§. 9. Die Nachforſchung der Urſachen der Naturbegebenheiten leitet endlich auf Grundurſachen (cauſſae primariae), von welchen die allgemeinſten, einfachſten Würkungen abhängen und dieſes iſt die Grenze, die wir zu überſchreiten nicht vermögend ſind; dieſe einfachere Würkungen, deren Gründe wir nicht weiter an-

zugeben vermögend ſind, nennt man Naturgeſetze (leges naturae).

§. 10. Die Naturgeſetze dienen daher zur Erklärung der Naturbegebenheiten; auf ihre Erforſchung, hinreichende Beſtimmung und richtige Erkenntniß beruhet folglich die ganze Naturlehre.

§. 11. Die Erforſchung der Urſachen der Naturbegebenheiten (§. 9), oder welches daſſelbe iſt, der Eigenſchaften der Körper, die ſolche veranlaßt haben, kann auf zweyerley Art geſchehen, denn wir können die Eigenſchaften der Körper entweder aus der Erfahrung (experientia) oder durch bloſſe Vernunftſchlüſſe (ratiociniones) erforſchen.

§. 12. Die Erfahrungen (§. 11) ſind von zweyfacher Art; entweder verſtehet man darunter die Veränderungen, die man an Körper bemerkt, ohne ihren Zuſtand zu verändern und ſolches nennt man Beobachtungen (obſervationes), oder man verändert den Zuſtand des Körpers in der Abſicht, die von ſeinem veränderten Zuſtande herrührende veränderte Würkungen zu erforſchen und dieſe Art der Erfahrungen nennt man Verſuche (experimenta).

§. 13. Da wir durch Verſuche die Eigenſchaften der Körper in ganz veränderten Umſtänden erkennen lernen, ſo müſſen ſie uns unſtreitig zu einer viel genauern und beſtimmtern Erkenntniß der Kräfte und Würknngen der Körper leiten, als diejenige iſt, zu welcher wir durch bloſſe Beobachtungen und Wahrnehmungen gelangen könnten; ſo viel es ſich alſo thun läßt, muß der Naturforſcher ſeine Kenntniſſe auf Verſuche, die ſich auf Beobachtungen ſtützen, zu gründen ſuchen.

§. 14. Die Verſetzung eines Körpers, in einen gewiſſen Zuſtand, in welchem er ſich vorher nicht befand und in welchem wir ihn zu Anſtellung der Verſuche bringen müſſen, erfordert verſchiedene Werkzeuge, die man überhaupt phyſikaliſche Inſtrumente, phyſi-

ſcher Apparat (suppellex phyſica), nennt, ihr Gebrauch wird uns in der Folge von ihren verſchiedenen Einrichtung, die von ihrem Zwecke abhängt, deutliche Begriffe geben.

§. 15. So geſchickt auch die Verſuche ſind, unſere phyſikaliſche Erkenntniß der Körperwelt zu vervollkommnen, ſo können ſie doch auch ſehr leicht zu falſchen Schlüſſen verleiten, wenn ſie nicht mit hinreichender Genauigkeit, mit zweckmäſſig eingerichteten Inſtrumenten und unter der gehörigen Vorſicht, worunter beſonders die Vermeidung aller Nebenumſtände, die nicht zum Verſuche ſelbſt gehören und die dennoch auf ſeinen Ausfall Einfluß haben können, zu verſtehen iſt, angeſtellt werden.

§. 16. Wenn man ſich begnügte, bloß Verſuche anzuſtellen und ihre Erfolge zu bemerken, ſo würde man nur zur Erkenntniß einzelner, ſo zu ſagen iſolirter Wahrheiten gelangen, zieht man hingegen aus den angeſtellten Verſuchen Schlüſſe (§. 11), ſo laſſen ſich dadurch die Eigenſchaften der Körper, die Urſachen ihrer Würkungsart und die Naturgeſetze herleiten.

§. 17. Die Alten hatten eine viel kürzere, einem denkenden und nach reellen Kenntniſſen ſtrebenden Weſen freylich nicht begnügende Methode, die Naturbegebenheiten zu erklären und ſie nahmen, bey der ihnen mangelnden Möglichkeit einer gründlichen Erklärung, ihre Zuflucht zu gewiſſen verborgenen Eigenſchaften und Naturkräften, z. B. da ihnen der Druck des Dunſtkreiſes unbekannt war, ſo konnten ſie das Aufrechthalten des Queckſilbers im Barometer ſo wenig, wie das Aufſteigen der Flüßigkeiten in Saugpumpen ihrer wahren Urſache zu ſchreiben und ſie nahmen an, daß die Natur einen Abſcheu für leere Räume hätte, welches ſie als die Urſache beider oberwähnten Erſcheinungen angaben.

§. 18. Oft findet ſich der Naturforſcher in der Unmöglichkeit eine Naturbegebenheit, weder durch Verſuche, noch durch Vernunftſchlüſſe zu erklären; in dieſem Falle nimmt man eine Urſache an, aus welcher ſich die bemerkte Erſcheinung oder Würkung erklären läßt und dieſe, auf die Erklärung der Naturbegebenheit anzuwendende angenommene Urſache, nennt man eine Hypotheſe. Es folgt hieraus, daß eine jede, auf eine bloſſe Hypotheſe beruhende Erklärung, nur einen mindern oder höhern Grad der Wahrſcheinlichkeit haben kann, der von der Gewißheit noch immer entfernt bleibt.

§. 19. Um eine Hypotheſe annehmen zu können, muß ſie auf Thatſachen, als Beobachtungen und Verſuche ſich gründen, ſie muß keiner ſchon erwieſenen Wahrheit zuwider ſeyn; erklärt ſie dabey die Naturbegebenheit auf eine einfache Art und es läßt ſich keine andere Vorausſetzung auf die Erklärung anwenden, ſo hat die Hypotheſe einen hinreichenden Grad der Wahrſcheinlichkeit, um angenommen werden zu können.

§. 20. Sehr künſtlich erſonnene und verwickelte Hypotheſen machen zwar oft dem Scharfſinne ihrer Erfinder, auf eine kurze Zeit, viel Ehre; allein die Erfahrung zeigt bald ihren Ungrund, denn die Natur gelangt immer durch ſehr kurze und einfache Wege, zu ihrem Endzwecke, daher das Einfache ohne Verwickelung und Umwege, gerade zum Zweck gehende, als ein Hauptcharakter einer gegründeten Hypotheſe anzuſehen iſt.

§. 21. Zu der philoſophiſchen Erklärung der Naturbegebenheiten wird die Vereinigung verſchiedener Wiſſenſchaften erfordert, denn auſſer der hiſtoriſchen Erkenntniß der Körper, oder der Naturgeſchichte, muß man die Beſtandtheile der Körper, von welchen in vielen Fällen ihre Eigenſchaften abhängen und worunter man die ungleichartigen Theile verſteht, die in ihrer Verbindung einen Körper ausmachen, von einander ſcheiden,

das Verhältniß ihrer Menge beſtimmen und ſie auf eine, zur nähern Erkenntniß des Körpers dienende, zweckmäſſige Art, entweder ſämmtlich, oder zum Theil auf dieſe oder jene Art wiederum verbinden können, um entweder den zerlegten Körper ganz, oder neue Verbindungen ſeiner Beſtandtheile hervorzubringen; welches ſämmtlich der Gegenſtand der Chemie iſt, ohne deren Anwendung es nicht möglich iſt, in der Phyſik ſichere Fortſchritte zu thun. Ferner müſſen auch die Würkungen der Körper und die Gröſſen ihrer Kräfte gemeſſen und verglichen werden können, welches ein Gegenſtand der Mathematik iſt, deshalb dieſe Wiſſenſchaft ebenfals dem Naturforſcher unentbehrlich iſt.

§. 22. Nachdem was ich bereits von der Naturlehre geſagt habe, iſt es überflüſſig von ihrem groſſen und ausgebreiteten Nutzen, weitläuftige Beweiſe anzuführen. Ich will nur kurz bemerken, daß der Theologe aus der Kette der Naturbegebenheiten und der Erkenntniß ihres Zwecks, ihres Zuſammenhanges und ihrer Urſachen, mit einem Worte aus der ganzen Einrichtung des Weltgebäudes, den unwiderſprechlichſten Beweis von dem Daſeyn eines weiſen Urhebers finden wird; den Juriſten lehrt die Phyſik verſchiedene Criminalfälle richtig zu beurtheilen; dem Arzte, deſſen Wiſſenſchaft ſich gröſtentheils auf die Erkenntniß der gegenſeitigen Würkungen der Körper auf einander gründet, iſt die Naturlehre unentbehrlich; dieſe Wiſſenſchaft belehrt auch den Oekonomen verſchiedene Produkte, auf eine vortheilhafte Art, anzuwenden, er erfährt durch ihr, was dem Wachsthume beförderlich, oder hinderlich ſeyn kann und die Gründe, auf welchen der ganze Pflanzenwachsthum beruhet; auch bey der Viehzucht iſt die Kenntniß der Natur für den denkenden Landwirth ſehr vortheilhaft. Endlich kann man ſich von einer richtigen und gegründeten phyſikaliſchen Erkenntniß der Körperwelt, die gänzliche Tilgung des,

die

die Menſchheit ſo ſehr entehrenden Aberglaubens, als der Geiſtererſcheinung, der Möglichkeit der Geiſterbeſchwörungen und vieler ähnlichen, zur Schande der Menſchheit und des ſiebenzehnten Jahrhunderts noch von vielen ſchwachen Köpfen für möglich gehaltenen und immer nur auf Eigennutz gegründeten Betrügereien, mit Gewißheit verſprechen.

§. 23. Von der Geſchichte der Naturlehre will ich nur kürzlich folgendes anführen: Um das Jahr der Welt 1700 ſtellten die Egyptiſchen Prieſter ihre phyſikaliſche, chemiſche und aſtronomiſche Wiſſenſchaft unter hyeroglipiſchen Bildern vor. 1800 wird Zoroaſter als der Stifter der magiſchen Philoſophie angegeben. 3400 haben unter den Griechen Thales, 3450 Pythagoras, 3500 Democrites, 3630 Plato, 3650 Ariſtoteles, 3700 Zeno und 3900 Epicurus die Phyſik gelehret und erweitert. Am weiteſten hat es Pythagoras darinn gebracht und ſeinen Lehrſtuhl nach Italien verſetzt.

§. 24 Die Juden ſchrieben nach der Babiloniſchen Gefangenſchaft die meiſten natürlichen Würkungen und Krankheiten denen Geiſtern zu. In den Jahren nach Chriſti Geburt 60 und 80 haben Seneca und Plinius dieſe Wiſſenſchaft zu erweitern geſucht.

§. 25. Von dieſer Zeit an bis 1200 hat faſt überall die Unwiſſenheit regiert. 1240 hat Albert Magnus die Phyſik gelehrt und 1278 hat Rogerus Baco ſchon das Schießpulver beſchrieben, deſſen Erfindung man ſonſt gewöhnlich Berthholdt Schwarz 1350 zugeeignet. 1301 hat Flavio Giojas die Magnetnadel zum Gebrauch der Schiffer bekannt gemacht. 1598 ſchrieb Baptiſta Porta ſeine Magiam naturalem, worinn er ſchon den Gebrauch der Fernröhre dunkel lehret, deren Erfindung ſonſt Lipperſon, Janſon und Metio 1609 zugeſchrieben wird, 1630 hat Drebbel die zuſam-

mengeſetzten Vergröſſerungsgläſer, das Luftthermometer und die Kunſt unter Waſſer zu ſchiffen, angegeben. 1642 hat Merſennus die erſte Idee des Spiegeltelescops, in einem Briefe an Carteſius, beſchrieben, die hernach 1663 von Gregorius verbeſſert, aber von Newton zuerſt zu Stande gebracht iſt, dieſe Teleskope werden nun durch die von Dolland 1747 erfundenen, unfarbigten Fernröhre beynahe verdränget. 1643 erfand Torricellius das Barometer, 1654 Otto von Guerike die Luftpumpe, 1656 Hugenius das Uhrpendel, 1669 Brand und Kunkel den Urinphosphorus, 1670 Sinclair die Taucherglocke und Morland das Sprachrohr. 1671 Klaus Borrichius die, ſich ſelbſt entzündende Miſchung der Salpeterſäure und des Terpentinöhls und 1701 Homberg den Phosphorus.

§. 26. Im Jahre 1743 entſtand eine neue Epoche für die elektriſchen Unterſuchungen; 1746 wurde durch Kleiſt die elektriſche Lampe, 1752 die Elektricität der Gewitterwolken durch Dalibard bewieſen und 1764 der erſte Blitzableiter am Kirchthurme zu Newjork angebracht; endlich hat man ſeit 1755 durch Black die fixe Luft und ſeit 1772 durch Prieſtley verſchiedene andere Luftarten und den Luftprüfer (Eudiometer) kennen gelernt.

§. 27. Unter den phyſiſchen Syſtemen hat die ariſtoteliſche Phyſik bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts geherſchet. 1650 verſuchte Carteſius in derſelben alles mechaniſch zu erklären, 1687 führte Newton anſtatt der Pythagoriſchen Sympathie und Anthipathie die Attraction und Repulſion ein und verbeſſerte 1704 die Lehre von Licht und Farben.

§. 28. Von dieſer Zeit an, erſcheint die Phyſik in einem neuen Lichte; die Mathematik wurde mehr auf die Naturlehre angewandt und der mathematiſche Theil

dieſer

dieſer Wiſſenſchaft vorzüglich bearbeitet; gegen die Mitte dieſes Jahrhunderts fing man erſt an, die Unentbehrlichkeit der Chemie zur phyſikaliſchen Erkenntniß der Körper zu fühlen. Die erſte Veranlaſſung darzu, gaben die chemiſchen Erklärungen der Ausdünſtung und die Lehre vom Feuer überhaupt, auch die von Prieſtley und andere gemachte Entdeckungen der Luftarten, bewieſen noch mehr die Nothwendigkeit, die Chemie mit der Naturlehre zu verknüpfen, wodurch beide Wiſſenſchaften ſehr viel gewonnen haben, welches die rieſenmäſſige Fortſchritte beweiſen, die man ſeit wenigen Jahren, in beiden Wiſſenſchaften, durch ihre genaue Vereinigung, gemacht hat.

§. 29. Die Eigenſchaften der Körper laſſen ſich in drey Klaſſen bringen:

1) In ſolche, die allen Körpern gemein und von dem Begriffe der Materie unzertrennlich ſind und die ſie nicht verlieren können, ohne zugleich ihre Körperlichkeit und folglich ihr ganzes Daſeyn zu verlieren. Die Ausdehnung kann als ein Beyſpiel dienen.

2) In ſolche, die wir zwar bey allen Körpern finden, die aber vom Begriffe des Körpers nicht unzertrennlich ſind. Zum Beyſpiele die Poroſität.

3) In ſolche, die nur gewiſſen Körpern zukommen, oder die ſie nur unter gewiſſen Umſtänden beſitzen. Die Durchſichtigkeit zum Beyſpiele, iſt eine Eigenſchaft des gemeinen Glaſes; es würde zwar durch den Verluſt der Durchſichtigkeit, das Glas aufhören, Glas zu ſeyn, aber deshalb bleibt es immer ein Körper; oder das Glas z. B. würde ohne Verluſt der Körperlichkeit, aufhören, durch Reiben electriſch zu werden, wenn man deſſen Oberfläche naß machte, weil die Trockenheit ein erforderlicher Umſtand iſt, dem Glaſe durch Reiben die elektriſche Eigenſchaften zu geben.

§. 30. Durch dieſe **Eintheilung** der Eigenſchaften der Körper, zerfällt die Naturlehre in zwey Haupttheile, nemlich in die **allgemeine** (phyſica generalis) und in die **beſondere Naturlehre** (phyſica ſpecialis).

§. 31. Die **erſte** zerfällt wieder in zwey Nebenabtheilungen, nemlich **erſtens** in dem Erkenntniſſe der Eigenſchaften der Körper, die mit dem Begriffe der Materie dergeſtalt verbunden ſind, daß man ſich ſolche, ohne Zernichtung des Körpers, nicht hinweg denken kann und **zweitens** in die Erforſchung der zwar, wie die Erfahrung lehrt, allen Körpern zukommenden Eigenſchaften, die wir uns aber, ohne Zernichtung des Körpers, hinweg denken können.

§. 32. Die **beſondere** Naturlehre hingegen, iſt der Theil dieſer Wiſſenſchaft, welcher ſich mit der Erforſchung der beſondern Eigenſchaften der Körper, die nicht zu ihrem Weſen als Körper gehören und auch nicht allen Körpern zukommen, beſchäftiget.

Allgemeine

Allgemeine Naturlehre.

Von den allgemeinen Eigenſchaften der Körper, die vom Begriffe der Materie unzertrennlich ſind.

§. 33. Wir können uns keinen Körper denken, ohne damit die Vorſtellung eines Raums, den er einnimmt zu verknüpfen; dieſer Raum hat eine Länge, Breite und Höhe und ſeine Ausdehnung iſt mit dem Begriffe der Körperlichkeit dergeſtalt genau verbunden, daß wir uns nicht den einen ohne das andere denken können.

§. 34. Die Ausdehnung (extenſio) eines Körpers nach der Richtung der Länge, Breite und Dicke iſt mit Flächen begrenzt; die Lage und Stellung dieſer, den Körper auf allen Seiten begrenzenden Flächen, beſtimmt ſeine Figur; es muß daher auch ein jeder Körper eine gewiſſe beſtimmte Figur haben. Die Ausdehnung und daraus nothwendig folgende Figur, oder Beſtimmtheit ſind alſo allgemeine, zum Weſen der Körper, gehörige Eigenſchaften.

§. 35. Eine gleichfalls allgemeine Eigenſchaft der Körper, iſt die Undurchdringlichkeit (impenetrabilitas), worunter man diejenige verſtehet, welche es zur Unmöglichkeit macht, daß der Raum, den die Materie eines Körpers anfüllt und den ſeine begränzte Flächen beſtimmen, nicht zu gleicher Zeit von einem andern Körper eingenommen werden kann; dieſe Eigenſchaft kommt allen Körpern als materielle Weſen zu.

§. 36.

§. 36. Der leere Raum iſt eine Ausdehnung ohne Körper; wir erhalten einen Begriff des leeren Raums, wann wir uns mit Beybehaltung der Flächen, die den Körper begränzen, ſeine Materie wegdenken, der bloſſe Raum hat daher eine durchdringliche, der Körper aber eine undurchdringliche Ausdehnung.

§. 37. Wenn wir uns einen Raum denken, der in allen ſeinen Theilen mit Materie angefüllt iſt, ſo haben wir den Begriff eines Körpers, der eine abſolute Dichtigkeit hat; ein ſolcher Körper muß im Ganzen ſowohl, als in allen ſeinen einzelnen und kleinſten Theilen undurchdringlich ſeyn und alle ſeine Theile müſſen eine gleiche Dichtigkeit haben.

§. 38. Es läßt ſich zwar ein ſolcher abſolut dichter Körper denken, allein die Erfahrung beweiſt, daß dergleichen nicht in der Natur vorhanden ſind, indem auch die allerdichteſten Körper, noch in dem Raume, den ihre, ſie begränzende Flächen einnehmen, andere Materien (materiae alienae) zulaſſen, welches nicht geſchehen könnte, wenn ſich in den Körpern nicht Zwiſchenräume (pori) befänden, die nicht mit Materie angefüllet ſind.

§. 29. Die Dichtigkeit (denſitas) iſt daher nur immer relativ und es läßt ſich die abſolute Dichtigkeit eines Körpers nicht angeben, ſondern nur das Verhältniß der relativen Dichtigkeiten der Körper kann beſtimmt werden, welche im umgekehrten Verhältniſſe des Raums ſind, den die Zwiſchenräume zweyer, in Rückſicht des Verhältniſſes ihrer Dichtigkeit zu vergleichenden, gleich groſſen Körper zuſammen genommen, einnehmen.

§. 40. Die, durch die Erfahrung beſtätigte allgemeine Eigenſchaft aller Körper, Zwiſchenräume zu haben, die mit der eigenthümlichen Materie des Körpers nicht angefüllet ſind, heißt die Poroſität (poroſitas).

§. 41. Die Zwiſchenräume eines Körpers können nicht als ganz leer betrachtet werden, obgleich die Materie, die ſie anfüllt, oder diejenige, die die Zwiſchenräume

räume dieſer wieder anfüllt, nothwendig leere Zwiſchenräume haben muß; denn wäre dieſes nicht, ſo würden die Zwiſchenräume eines Körpers mit Materie als ganz angefüllt betrachtet werden müſſen und wir würden einen Körper von einer abſoluten Dichtigkeit erhalten.

§. 42. Man iſt daher gezwungen in der Naturlehre zerſtreute leere Räume (vacua diſſeminata) anzunehmen, weil wir, ungeachtet der Poroſität der Körper, wann ihre Zwiſchenräume ganz mit Materie angefüllt wären, abſolut dichte Körper haben müßten, welches der Erfahrung zuwider iſt.

§. 43. Es finden ſich unſtreitig bey Körpern von verſchiedener Art und Zuſammenſetzung eine ſehr groſſe Verſchiedenheit in der Ordnung, Lage, Gröſſe, Figur und Verbindung ihrer Zwiſchenräume; allein hierin etwas mit Zuverläſſigkeit zu beſtimmen, iſt bis jezt über die Grenzen des Naturforſchers geweſen und wird es, da wir keine ſinnliche Erkenntniß davon erlangen können, auch wohl bleiben.

§. 44. Der verſchiedenen Figur, Lage und Ordnung der Zwiſchenräume der Körper muß man die Verſchiedenheit zuſchreiben, die ſich zwiſchen den verſchiedenen Subſtanzen findet, die in ſie einzudringen fähig ſind, z. B. der Lichtmaterie durch Glas, elektriſche Materie durch Metalle und nicht durch Harz u. ſ. w.

§. 45. Die relative Dichtigkeit der Körper, oder das Verhältniß ihrer Dichtigkeit, wird durch die Vergleichung der Menge der Materie beſtimmt, die ſie in einem gleichen Umfange (volumen) oder Raume enthalten; die Menge der Materie, die in einem Körper von beſtimmter Ausdehnung enthalten iſt, nennt man ſeine Maſſe (maſſa).

§. 46. Es müſſen ſich daher, bey gleichen Umfängen der Körper, ihre Dichtigkeiten verhalten, wie ihre Maſſen; bey Körpern aber von gleichen Maſſen und verſchiedener Ausdehnung, müſſen ſich die Dichtigkeiten verhalten, umgekehrt wie ihre Umfänge; bey

Kör-

Körpern, hingegen, deren Maſſen ſowohl, als ihre Umfänge verſchieden ſind, verhalten ſich die Dichtigkeiten, wie die Maſſen, dividirt durch die Umfänge.

§. 47. Zur Erläuterung dieſer Sätze, will ich zwei Körper annehmen, die ich A und B benenne; C ſey die Dichtigkeit des Körpers A, D die Dichtigkeit des Körpers B, E ſey der Umfang des Körpers A, und F der Umfang des Körpers B, ferner ſey G die Maſſe des Körpers A, und H die Maſſe des Körpers B. Es ſey erſt der Umfang beider Körper A und B gleich, das heißt $E = F$, ſo wird man dieſes Verhältniß der Dichtigkeit haben $C : D = G : H$. Ferner nehme man an, daß die Maſſen gleich ſind, oder $G = H$, ſo hat man folgendes Verhältniß der Dichtigkeiten beider Körper $C : D = F : E$. Und endlich im Falle, daß Maſſen und Umfänge verſchieden ſind, ſo folgt aus der Verbindung der beiden vorher angegebenen Verhältniſſe, daß $C : D = \frac{G}{E} : \frac{H}{F}$.

§. 48. Die Dichtigkeit ein und eben deſſelben Körpers kann in ſeinen verſchiedenen Theilen gleichförmig oder ungleichförmig ſeyn; erſters findet ſtatt; wenn in einem jeden, gleich ausgedehnten Theile ſeines Raums, gleichviel Materie enthalten iſt, hingegen iſt er von ungleichförmiger Dichtigkeit, wenn verſchiedene Theile von gleichem Umfange eine verſchiedene Menge Materie enthalten.

§. 49. Die Beſtimmtheit der Figur findet, wie ich (§. 34) angemerkt habe, bey allen, auch bey den kleinſten Theilen der Körper, die unſere Sinne ohne Hülfe nicht mehr faſſen können, ſtatt; dieſes durch Beobachtungen und Verſuche zu erweiſen, ſind folgende Experimente beſtimmt.

1. Verſuch. Es wurden verſchiedene, mit Waſſer ſehr verdünnte Salzauflöſungen, die durch allmählige Verdünſtung eingetrocknet waren, durch ein Microſcop betrach-

trachtet; man fand, daß die kleinen Theile eben deſſelben Salzes, alle eine ähnliche Figur hatten, die aber bey verſchiedenen Gattungen der Salze ſehr verſchieden waren.

Dieſe Beobachtung beweiſt nicht nur die Beſtimmtheit der Figur bey Körpern von gleicher Art, ſondern auch ihre groſſe Mannigfaltigkeit bey Körpern von verſchiedener Art.

2. Verſuch. Es wird der Umlauf des Bluts in einem Froſchgekröſe, vermittelſt eines dazu eingerichteten Microſcops betrachtet, man findet, daß die rothen Theile des Bluts eine kugelförmige, folglich beſtimmte und immer ähnliche Geſtalt haben.

§. 50. Weil die Poroſität eine allgemeine, bloß auf die Erfahrung beruhende Eigenſchaft der Körper iſt, (§. 40) ſo wird es nöthig ſeyn, ſolche durch Verſuche zu erweiſen; zu dieſer Abſicht dienen folgende Experimente.

3. Verſuch. Vermittelſt des Drucks der Luft, wird Queckſilber durch den Boden eines hölzernen Bechers, welcher über einen Zoll dick iſt, getrieben.

4. Verſuch. Auf gleiche Art wird Queckſilber durch ein dickes Leder getrieben.

5. Verſuch. Auf eben die Art, wie in den vorhergehenden Verſuchen, wird Waſſer durch ein dickes Holz getrieben.

Dieſe Verſuche beweiſen die Poroſität des Holzes und des Leders.

6. Verſuch. Es wird ein Ey unter Waſſer in verdünnte Luft gebracht, die Luft im Ey tritt aus der Schale in Geſtalt kleiner Blaſen, die nach der Oberfläche des Waſſers empor ſteigen.

Ein Beweis der Poroſität der Eyerſchalen.

7. Verſuch. Es werden verſchiedene Hölzer, durch daran gehängte Gewichte, unter der Oberfläche des Waſſers erhalten und in dieſem Zuſtande in verdünnte Luft gebracht, wobey man bemerkt, daß von ihren Oberflächen eine Menge Luftblaſen aufſteigen.

Dieſe

Dieſe Luft kann nur in den Zwiſchenräumen der Hölzer enthalten geweſen ſeyn.

8. Verſuch. Es wird Queckſilber auf Zinn gegoſſen, dieſes wird vom Queckſilber ſogleich aufgelöſt, welches ohne dem Eindringen des Queckſilbers in den Zwiſchenräumen des Zinnes nicht geſchehen könnte.

Wodurch folglich die Poroſität des Zinnes erwieſen wird.

9. Verſuch. Es wird eine gläſerne Scheibe mit gepulverten Gips umgeben und der Gips dergeſtalt erhitzt, daß er ungefähr eine Stunde mäſſig glühet; die Vitriolſäure, die einen Beſtandtheil des Gipſes ausmacht, ziehet das Laugenſalz aus dem Glaſe, wodurch es ſeine Durchſichtigkeit verliert und deſſen Theile eine ganz verſchieden gegenſeitige Lage erhalten, indem es im Bruche nicht mehr glatt iſt, ſondern ein körniges dem Porcellän ähnliches Anſehen hat.

Dieſer Verſuch beweiſt die Zwiſchenräume im Glaſe, ohne welche das, zum Ausziehen des ſalzigen Beſtandtheils, nothwendige Eindringen der ausziehenden Theile, nicht hätte geſchehen können.

10. Verſuch. Es wird mit einer ungefärbten waſſerhellen Auflöſung des Bleyes in Eſſigſäure, auf der lezten Seite eines Buchs, welches 2 bis 300 Seiten hat, geſchrieben. Die Schrift iſt unſichtbar, das Buch wird zugemacht und die erſte Seite mit einer Auflöſung der Schwefelleber benetzt; nachdem ſolches geſchehen, wird das Buch unter eine Preſſe gebracht; nach Verlauf einer Viertelſtunde, ſind die phlogiſtiſchen Theile der Schwefelleber, durch das Buch durchgedrungen, auch die Schrift ſchwarz und ſichtbar geworden.

Ein Beweis der Poroſität des Pappieres.

11. Verſuch. Es wird, auf Platten von Holz, Meſſing, Zinn, Bley und Glas, gefeiltes Eiſen geſtreut, ein unter dieſen Platten bewegter Magnet, bringt auf allen dieſen, das gefeilte Eiſen in Bewegung.

Ein

Ein Beweis, daß die magnetiſchen Ausflüſſe, welche das Eiſen in Bewegung ſetzen, durch die Zwiſchenräume aller dieſer Platten durchdringen; wodurch ihre Poroſität und die, der feſten Körper erwieſen wird.

12. Verſuch. Es werden zwey, den Umfängen nach gleiche Quantitäten Weingeiſt und Waſſer mit einander vermiſcht; die Miſchung nimmt weniger Raum ein, als beide Flüſſigkeiten vor der Vermiſchung zuſammen genommen, einnahmen.

Dieſes kann nur eine Folge des Eindringens der Theile einer Flüſſigkeit, in den Zwiſchenräumen der andern, oder beider Flüſſigkeiten, jede in den Zwiſchenräumen der andern ſeyn, es beweiſt alſo dieſer Verſuch, die Poroſität bey flüſſigen Körpern.

§. 51. Ein jeder Körper iſt theilbar, das heißt, aus kleinen untereinander verbundenen Körpern zuſammengeſezt, oder beſſer, es laſſen ſich in den Raum, den er einnimmt, mehrere Theile denken, die zuſammen genommen den ganzen Körper darſtellen, es iſt daher die Theilbarkeit eine allgemeine Eigenſchaft der Körper.

§. 52. Der Mathematiker betrachtet bey einem jeden Körper, nur allein ſeine Ausdehnung, ohne auf irgend etwas anders Rückſicht zu nehmen, daher er bey der Theilbarkeit der Körper keine Grenzen findet, ſondern ſich ſolche grenzenloß denken kann; mit dem nicht bloſſen Raume, ſondern würklich exiſtirenden phyſiſchen Körper, verhält es ſich nicht ſo und obgleich die Theilung ſo weit getrieben werden kann, daß ſolche unſere Einbildungskraft überſteigt, ſo findet ſie dennoch Grenzen.

§. 53. Wenn wir die Theilung der Körper bis zur äuſſerſt möglichſten Grenze bringen könnten, welches aber durch die Kunſt nicht dahin gebracht werden kann, obgleich die Natur darzu Mittel hat, ſo würden wir endlich auf Theile kommen, die zwar noch ausgedehnet wären, aber keine Poroſität mehr hätten, dieſe werden Atomen genannt.

§. 54. Von der ungemein groſſen, durch Kunſt zu bewürkenden Zertheilung (§. 51), die doch von der noch ſehr entfernt bleibt, welche die Natur hervorzubringen im Stande iſt (§. 53), geben folgende Verſuche Beyſpiele.

13. Verſuch. Es wurden 2 Gran Carmin mit 20 Pfund Waſſer übergoſſen, das Waſſer wurde ſämmtlich und gleichförmig roth gefärbt. Ein Tropfen Waſſer wiegt ungefähr einen Gran, ein Loth hat 240 Gran, folglich ein Pfund 7680 Gran; alſo enthält das, auf den Carmin gegoſſene Waſſer 153,600 Tropfen. Man kann aber, im Durchmeſſer des Tropfens, ſehr gut 10, mit dem Auge zu unterſcheidende Theile erkennen, die, da ſie alle gefärbt ſind, Theile des Carmins enthalten müſſen und aus dieſen 10, mit dem Auge zu unterſcheidenden, in einem jeden Diameter des Waſſertropfens, enthaltenen Theilen, entſtehen im ganzen Waſſertropfen 1000 zu unterſcheidende Theile. Nimmt man nun an, daß jeder dieſer, roth gefärbt erſcheinenden Theile, einen einzigen färbenden Theil enthält, da er doch unſtreitig weit mehr enthalten kann, ſo hat ſich der Carmin in 153,600,000 Theile getheilt.

14. Verſuch. Es wurde eine Unze Lavendelſpiritus, in eine Dampfkugel, durch eine untergeſetzte Lampe, in Dünſte aufgelöſt, der ganze Saal wurde hierdurch mit riechbaren Theilen angefüllt. Man nehme an, daß jede Cubiclinie auch nur 100 riechbare Theile enthält, welches eine ſehr mäſſige Annahme iſt; da nun der Saal A Fuß lang, B Fuß breit und C Fuß hoch iſt; ſo giebt das Product dieſer drey Längenmaſſe den Inhalt des Saals in Cubicfuſſen von A × B × C. Es hat aber ein jeder Cubicfuß 20,736 Cubiclinien und da man angenommen, daß jede Cubiclinie 100 riechbare Theile enthält, ſo ſind in einem Cubicfuſſe 2,073,600 riechbare Theile enthalten; der ganze Saal enthält aber A × B × C Cubicfuß, dieſe mit der Anzahl der riechbaren Theile in einen Cubicfuß multiplicirt, giebt die Anzahl der Thei-

Theile, in welchen, nach unſerer ſehr mäſſigen Annahme, eine Unze Lavendelſpiritus ſich zertheilt hat, in A×B×C×2,073,600 riechbare Theile.

§. 55. Die Dehnbarkeit des Goldes giebt uns noch ein einleuchtender Beyſpiel von der auſſerordentlichen, durch Kunſt zu bewürkenden Zertheilung, indem ein einziger Gran Gold, welcher wegen der groſſen Schwere dieſes Metalls ein ſehr geringes Volumen hat, durch das Schlagen zu Blattgold in 50 Millionen und durch das Vergolden in 346 Millionen Theile, die mit dem bloſſen unbewafneten Auge ſichtbar ſind, getheilet wird.

§. 56. Wenn die durch phyſiſche Theilung erhaltene Theile eines Körpers ſich ſowohl untereinander, als dem Körper, durch deſſen Theilung ſie entſtanden, in Rückſicht ihrer Natur und Eigenſchaften gleich ſind, ſo nennt man den Körper gleichartig; es gehört z. B. das Waſſer, der höchſt rectificirte Weingeiſt, das Queckſilber und die reinen Metalle überhaupt in die Klaſſe der gleichartigen Körper.

§. 57. Wenn man hingegen durch die phyſiſche Theilung, Theile eines Körpers erhält, die ſowohl untereinander, als im Vergleiche mit dem Körper ſelbſt, in Abſicht ihrer Natur verſchieden ſind, ſo wird ein ſolcher Körper ungleichartig genannt, dieſes würde z. B. der Fall bey einer, aus Mörtel und Steinen verbundenen Maſſe ſeyn. Körper dieſer Art, können als bloſſe Vermengungen anderer Körper betrachtet werden.

§. 58. Aus der Gleichartigkeit der phyſiſchen Theile der Körper, in ſofern ſolche, ſowohl mit dem bloſſen, als mit dem, durch Vergröſſerungsgläſern bewaffneten Auge beurtheilt und erkannt werden können, läßt ſich keinesweges ſchlieſſen, daß ſie aus gleichartigen Stoffen zuſammengeſetzt ſind; ſolches zu erforſchen, wird die Hülfe der Chemie erfordert (§. 21).

§. 59. Dieſe Wiſſenſchaft lehrt, die ungleichartigen Stoffe, aus deren Verbindung, dem Anſcheine nach ganz gleichartige Maſſen entſtehen, von einander zu ſchei-

den und beſonders darzuſtellen; um hiervon ein Beyſpiel zu geben, will ich nur bemerken, daß das Glas, welches einen, dem Anſehen nach, ganz gleichartigen Körper bildet, durch die Chemie in Laugenſalz und Kieſelerde zerlegt wird; die unvollkommene und halb Metalle werden durch die Anwendung, der in der Chemie näher zu beſchreibenden Mittel, in brennbares und Erde zerlegt.

§. 60. Die phyſiſche Theilung unterſcheidet ſich daher von der chemiſchen dadurch, daß erſtere uns bey gleichartigen Maſſen, Theile liefert, die ſich vom Ganzen, nur in Rückſicht ihrer Gröſſe und Ausdehnung, nicht aber in Rückſicht ihrer Natur und Eigenſchaften unterſcheiden.

§. 61. Dieſe, dem Ganzen gleiche, durch die phyſiſche Theilung erhaltene Theile, nennt man gleichartige Theile (partes ſimilares), Grundmaſſen, Theilganze, Ergänzungstheile (partes integrantes). Da man hingegen durch die chemiſche Theilung, Theile erhält, die weder ſich untereinander, noch dem Ganzen, welches ſie in ihrer Verbindung ausmachen, gleich ſind, dieſe Theile nennt man ungleichartige Theile (partes diſſimilares), Beſtandtheile, Grundſtoffe (partes conſtitutivæ).

§. 62. Die Theilung der Körper in gleichartige Theile (§. 61), welche man mechaniſche Theilung (diviſio mechanica) oder Zertrennung nennt, geſchiehet durch Anwendung einer äuſſern Kraft, als das Zerſchlagen, Zerſtoſſen, Zermalmen, Zerreiben, Zerſchneiden, u. ſ. w. Die Theilung der Körper hingegen in ungleichartige Theile, welche Zerlegung, Zerſetzung oder Scheidung (analyſis, disjunctio, diatheſis) genannt wird, kann nur durch Anwendung chemiſcher Mittel bewürkt werden, von denen ich in der Folge ein mehreres anführen werde.

§. 63. Die Zertheilung eines Körpers (§. 62), iſt mit ſeiner Zerſtöhrung nicht verknüpft, denn es wird dadurch nur ſein Umfang vermindert; hingegen wird, bey der Zer-

legung

legung eines Körpers (§. 62), in ſeine verſchiedene ungleichartigen Beſtandtheile, ſolcher nothwendig zerſtöhret.

§. 64. Die Verbindung gleichartiger Theile, aus welcher ein gröſſeres Ganzes entſtehet, heißt Zuſammenhäufung (aggregatio). Die Verbindung ungleichartiger Theile, aus welchen ein Ganzes entſtehet, das in ſeinen phyſiſchen Theilen gleichartig iſt, wird Zuſammenſeƶung oder Miſchung (ſyntheſis, compoſitio, mixtio) genannt, da hingegen die Verbindung ungleichartiger Theile, aus welchen ein ungleichartiges Ganzes entſtehet (§. 57) Vermengung genannt wird.

§. 65. Die Zerlegung der Körper in ungleichartige Theile (§. 61), die in ihrer Zuſammenſeƶung den Körper ausmachen, liefert Beſtandtheile, die entweder noch ſelbſt zuſammengeſeƶt ſind, oder ſie liefert Grundſtoffe, welche einfach ſind und keine ungleichartige Beſtandtheile mehr haben; erſtere nennt man die nähern Beſtandtheile eines Körpers, (principia proxima, partes conſtitutivæ proximæ) die leƶtern hingegen entferntere Beſtandtheile (principia remota, partes conſtitutivæ remotæ). Solche Grundſtoffe, welche nicht weiter aus ungleichartigen Theilen beſtehen, nennt man Elemente, Uranfänge, Urſtoffe (principia prima, elementa).

§. 66. Es fehlt noch viel daran, daß es die Chemie dahin gebracht hätte, alle noch zuſammengeſeƶte Stoffe ferner zu zerlegen und die Zerſeƶung bis auf die Elemente zu verfolgen, man kann daher nicht als Elemente und Uranfänge alle Stoffe betrachten, die ſich mit Hülfe der Scheidekunſt nicht weiter zergliedern laſſen.

§. 67. Die richtige und zuverläſſige Feſtſeƶung der Anzahl der Elemente iſt daher, nicht nur ſehr ſchwürig, ſondern ſogar unmöglich, auch ſind die Meinungen der Naturforſcher hierüber ſehr verſchieden. Die Peripatetiker zählen vier Elemente, nehmlich Waſſer, Luft, Erde, Feuer; die Alchemiſten nehmen fünf Stoffe

als elementariſch an, dieſe ſind Mercurius, Phlegma, Schwefel, Salz und Erde; Becher nahm als Elemente, Waſſer und drey verſchiedene Erden an, die er glasartige, (terra prima) entzündliche (terra secunda) und merkurialiſche (terra tertia) benannte.

§. 68. Was nun, unter allen dieſen, als Element angenommen werden kann, werde ich nicht zu beſtimmen ſuchen, ſondern vielmehr als ausgemacht annehmen, daß die Anzahl der Elementarſtoffe bis jezt noch nicht feſtgeſezt werden kann. Die einfachſten Stoffe, welche wir aus der Chemie kennen, ſind der Wärmeſtoff, die Lichtmaterie, das Waſſer, die mehreſten, beſonders die mineraliſchen Säuren, die feuerbeſtändigen Laugenſalze und die einfachen Erden, deren man fünfe zählet; als elementariſch aber, können ſie nicht alle betrachtet werden.

§. 69. Sehr oft verwechſelt man den Begriff eines Atoms (§. 53), mit dem Begriffe eines Elements (§. 65) und ſieht beide Ausdrücke als gleichdeutend an, welches aber ganz falſch iſt. Ein Atom iſt nicht nur einfach, ſondern es kann auch aus keine Theile mehr beſtehen und iſt ganz untheilbar; ein Element hingegen, kann aus Theilen beſtehen, zwar nicht aus ungleichartigen, wohl aber aus ſolchen, die vollkommen gleichartig ſind.

§. 70. So wenig, wie wir durch Anwendung phyſiſcher, oder mechaniſcher Mittel die Zertheilung bis auf Atomen treiben können, eben ſo unmöglich iſt es bis jezt und mögte es auch wohl bleiben, durch bloſſe mechaniſche Theilung, bis auf die Elemente der Materie zu kommen.

§. 71. Wäre ſolches, ſo müßte man durch bloſſe phyſiſche Theilung es dahin bringen können, die ungleichartigen Theile, die in ihrer Verbindung einen Körper ausmachen, von einander zu trennen; man müßte z. B. bey dem Glaſe die Zertheilung ſo weit treiben können, daß man endlich die ſalzigen und die erdigen Theile, aus welchen es beſtehet, jede beſonders erhielt, wozu wir weder jezt Mittel

noch

noch Hoffnung haben, ſie in der Folge noch ausfündig machen zu können. Eine bis dahin getriebene Zertheilung bleibt immer ein Gegenſtand der chemiſchen Scheidung.

§. 72. Wenn wir einen Körper durch mechaniſche Mittel zertheilen, ſo finden wir, daß eine gewiſſe Kraft dazu erfordert wird, welche ſich der Trennung ſeiner Theile entgegen ſetzt; ſie iſt zwar bey Körpern von verſchiedener Art, ſehr verſchieden, es iſt aber kein Körper deſſen Theile nicht der, zu ihrer Trennung angewendeten Kraft einen gewiſſen Widerſtand entgegen ſetzen. Die Theile des Holzes z. B. widerſtehen der, ſie trennenden Kraft bey weitem nicht ſo ſehr, als die Theile des gehärteten Stahls, dennoch widerſtehen beide. Dieſes Beſtreben aller Körper, ihrer Zertheilung einen Widerſtand entgegen zu ſetzen, nennt man Cohäſion oder Zuſammenhang (cohæſio, cohærentia).

§. 73. Von der Urſache des Zuſammenhanges der Körper wiſſen wir gar nichts und kennen bloß das Phänomen. Da von dem Zuſammenhange der Körper ihre Härte und Feſtigkeit abhängt und ohne ſolchem die ganze Körperwelt ein unförmliches Chaos bleiben würde, ſo hat es nicht an Hypotheſen über die Urſache dieſes mächtigen Phänomens gefehlt.

§. 74. Die Peripatetiker ſahen Härte und Zuſammenhang als eine Qualität der zweiten Ordnung d. i. als eine Würkung an, welche von der Trockenheit einer Qualität der erſten Ordnung, als ihrer Urſache, herrühre. Andere haben einen Leim zwiſchen den kleinen körperlichen Theilen, oder wohl gar Häkchens, mit denen ſie in einander greiffen, angenommen. Dabey bleibt die Hauptfrage ſelbſt, was die Urſache des Zuſammenhanges in dieſen Leim oder Häkchen ſey, unbeantwortet; ſolche Erklärungen werden auch niemanden zum Beyfalle reizen. Galilei ſuchte den Zuſammenhang der Körper, durch die Kraft der Leere zu erklären.

§. 75. Descartes erklärte die Härte und den Zuſammenhang der feſten Körper, für nichts weiter, als Ruhe

der Theile, dahingegen die Theile der flüſſigen Körper nach ihm, in einer beſtändigen Bewegung ſeyn ſollen. Da aber in der Ruhe keine beſondere Kraft liegen kann, ſo begreift man hieraus nicht, warum es ſchwer ſey, einen Drath zu zerreiſſen, oder ſeine Theile zu trennen, da es doch ſehr leicht iſt, den ganzen Drath zu bewegen. Ueberdies hängen auch flüſſige Körper zuſammen, ja ſogar feſte, indem ihre Theile in heftiger Bewegung ſind, z. B. ſchwingende Saiten, tönende Glocken, Metalle, indem ſie gehämmert werden und d. m.

§. 76. Jacob Bernoulli nimmt an, die Theilchen der Körper würden durch den Druck einer, auf ſie würkenden flüſſigen Materie zuſammengehalten. Er nimmt zuerſt die Luft für dieſe Materie an. Dies iſt aber ganz falſch, weil der Zuſammenhang feſter Körper, unter der Glocke der Luftpumpe, nicht im mindeſten geſchwächt wird. Bernoulli ſelbſt findet am Ende die Luft unzulänglich und ſieht dies, als einen Beweis des Daſeyns eines Aethers, einer äuſſerſt feinen, flüſſigen und elaſtiſchen Materie an, welche auf Theile, die ſich genau berühren, zwiſchen denen ſie ſich alſo nicht aufhalten könne, nur von auſſenher würke und ſie zuſammendrücke. Habe ein Körper viel Zwiſchenräume und verſtatte alſo dem Aether, in das Innere zu dringen und durch einen Gegendruck von innen hinaus, entgegen zu würken, ſo ſey der Zuſammenhang ſchwächer; werde endlich der innere Gegendruck eben ſo ſtark, als der Druck von auſſen, ſo ſey der Körper flüſſig.

§. 77. Winkler berechnet hieraus, daß die Elaſticität des Aethers 1912 mal ſtärker, als die Elaſticität der Luft ſein müſſe, um einem kupfernen Drathe von 0,1 Zoll Durchmeſſer, der, um zerriſſen zu werden, 299 Pfund Gewicht erfordert, ſeine Feſtigkeit zu geben.

§. 78. Newton ſelbſt ſcheint dieſer Hypotheſe nicht ganz abgeneigt geweſen zu ſein, wenigſtens hat er das Wort Attraction nie in dem Sinne genommen, daß dadurch

eine

eine innere, der Materie weſentliche Kraft verſtanden werden ſollte, welche jede fernere, vielleicht im Stoſſe oder Drucke eines äuſſern flüſſigen Mittels, liegende Urſache gänzlich ausſchlöſſe.

§. 79. Es bleibt aber immer unerklärbar, wie eine Materie, die alle Zwiſchenräume der Körper durchdringen ſoll, einen ſo ſtarken Ueberſchuß des Drucks von auſſen, über den Gegendruck von innen haben ſolle, um würken zu können und was gewinnt man am Ende durch eine ſolche Erklärung, die immer noch eine weitere neue Urſache vorausſetzt und die Frage übrig läßt: woher denn nun die Elaſticität des Aethers komme? wobey derjenige, der ſie aus einer Repulſion der Aetherthcilchen herleiten will, gleiche Schwürigkeiten gegen ſich hat, als der, welcher den Zuſammenhang aus einer Attraction der Theile des Körpers zu erklären denkt.

§. 80. Mir deucht, es iſt weit beſſer, gerade herauszuſagen, daß wir von der Urſache des Zuſammenhanges, ſo, wie von der Urſache der Affinität, Adhäſion, Schwere u. ſ. w. gar nichts wiſſen.

§. 81. Der Grad der Cohäſion der Theile, iſt, wie ſchon (§. 72) bemerkt, bey verſchiedenen Körpern, ſehr verſchieden. Iſt ſolcher ſo groß, daß eine merkliche Kraft erfordert wird, den Zuſammenhang der Theile zu trennen, ſo nennen wir den Körper einen feſten Körper (solidum); iſt hingegen der Grad der Cohäſion der Theile des Körpers kaum merklich, ſo daß eine ſehr geringe Kraft hinreichend iſt, den Widerſtand, der ſich der Trennung der Theile entgegenſetzt, zu heben, ſo wird der Körper flüſſig (fluidum) genannt.

§. 82. Man ſieht hieraus, daß keine beſtimmte Grenze zwiſchen Feſtigkeit und Flüſſigkeit angegeben werden kann: beide Begriffe ſind relativ und die Feſtigkeit gehet zur Flüſſigkeit, wie auch die Flüſſigkeit zur Feſtigkeit, durch unmerkliche Grade über.

§. 83. Eine mehr oder geringere Anzahl, ſehr kleiner, bloß gegen und neben einander liegender Theile eines feſten Körpers, oder vielmehr ſehr kleine, neben einander liegende, ſich berührende feſte Körper, bilden zuſammen ein nicht zuſammenhängendes Ganze, von einem gröſſeren Umfange. Aus ſolcher Zuſammenhäufung entſteht das, was man einen pulverichten Körper nennt.

§. 84. Da deſſen Theile nicht mit einander verbunden ſind, ſo äuſſert ſich bey ihrer Trennung die eigentliche Cohäſion gar nicht, ſondern der Widerſtand, der ſich der mehrern Entfernung ihrer Theile, die von einer Trennung, welche Verbindung zum voraus ſetzt, ſehr verſchieden iſt, herrührt, muß einer andern Urſache, wie ich in der Folge zeigen werde, zugeſchrieben werden; es iſt daher ein pulverichter von einem flüſſigen Körper ſehr wohl zu unterſcheiden.

§. 85. Der Widerſtand, der ſich der Trennung der Theile der feſten Körper (§. 81) entgegenſetzt, bedarf keines Beweiſes, bey flüſſigen Körpern hingegen iſt er ſo geringe, daß es nicht überflüſſig ſeyn wird, ſolchen durch einige Verſuche darzuthun und zugleich zu erweiſen, daß bey Flüſſigkeiten von verſchiedener Art die Cohäſion der Theile ſehr verſchieden iſt.

15. Verſuch. Es wurden zwey Pendeln in gleichen Winkeln gehoben, hierauf wurden beide zu gleicher Zeit losgelaſſen, das eine bewegte ſich im Waſſer, das andere in der Luft, erſteres verlohr nach einigen Schwankungen gänzlich ſeine Bewegung, dahingegen das andere noch eine geraume Zeit in ſchwankender Bewegung blieb.

Der ſchnelle Verluſt der Bewegung des, im Waſſer ſchwankenden Pendels, rührt davon her, daß ſich der Trennung der Theile des Waſſers mehr Widerſtand entgegenſetzt, als der Trennung der Theile der Luft, indem eine ſolche Trennung der Theile in beiden Flüſſigkeiten eine nothwendige Folge des ſich in ſolchen bewegenden Pendels iſt; es iſt folglich die Verſchiedenheit des Wider-

derſtandes der Cohäſion bey Flüſſigkeiten von verſchiedener Art durch dieſen Verſuch bewieſen.

16. Verſuch. Waſſer wurde durch die Wärme nach einer Richtung, aus einer ſehr kleinen Oefnung eines, in ſeinem Schwerpunkte auf einer Spitze ruhenden, folglich ſehr beweglichen Gefäſſes, hinausgetrieben.

Dieſer Waſſerſtrahl, wenn er ſeine Bewegung fortſetzen ſollte, müßte die Theile der Luft, in welche er eindringt, von einander trennen und ihre Cohäſion überwinden, dieſe widerſteht aber dergeſtalt, der forttreibenden Bewegung des Waſſers, daß ſolches nicht eindringen kann und durch eine Folge des Widerſtandes, den die Luft ſeinem Eindringen entgegenſetzt, wird das Gefäß in der entgegengeſetzten Richtung bewegt.

17. Verſuch. Eine auf ihrem Schwerpunkte ruhende, ſehr bewegliche meſſingne Nadel, die wie ein S gebogen war, wurde elektriſirt; die elektriſche Flüſſigkeit ſtrömte aus den, in entgegengeſetzten Richtungen gebogenen Spitzen der Nadel.

Sie wurde, aus denen, bey den vorhergehenden Verſuchen angeführten Gründen, nach der, der ausſtrömenden elektriſchen Materie, entgegengeſetzten Richtung, in einen Zirkel bewegt.

§. 86. Nach der verſchiedenen Würkung, die eine von auſſen angewendete Kraft auf die Veränderung der Figur der Körper hat, werden ſie in beſondere Klaſſen geſetzt. Iſt die Anwendung keiner Kraft vermögend, die Theile eines Körpers zu trennen, oder ſeine Figur zu verändern, ſo iſt er vollkommen feſt; dergleichen Körper finden wir aber nicht in der Natur, daher die Feſtigkeit nur immer relativ iſt und die Grade der Feſtigkeit der Körper laſſen ſich nur Vergleichungsweiſe angeben; ein beſtimmtes Maaß der Feſtigkeit, würde eine abſolute Feſtigkeit zum Grunde ſetzen, die wir uns zwar als möglich denken können, in der Natur aber nicht finden.

§. 87. Unter harte Körper (dura), wie man ſie in der Natur antrift, verſtehet man ſolche, die einer Kraft, welche ſie zuſammen zu drücken ſtrebt, nicht leicht nachgeben; ſolcher Kraft leicht nachgebende Körper hingegen, nennt man im Gegentheile weiche (mollia).

§. 88. Geben die Theile eines Körpers einer, von auſſen auf ſie drückenden Kraft, nicht dergeſtalt nach, daß ſie ſich von einander entfernen laſſen, ohne ſich durch die Ueberwältigung ihrer Cohäſion gänzlich zu trennen, ſo nennt man ſie ſpröde (fragilia).

§. 89. Diejenige Körper hingegen, deren Theile ſich durch eine, von auſſen würkende Kraft von einander entfernen laſſen, ohne, durch den gänzlichen Verluſt ihrer Cohäſion, ſich ganz von dem andern Theile zu trennen und den ſpröden Körpern entgegengeſezt werden können, nennt man zehe, dehnbare, ſtreckbare (ductilia).

§. 90. Da die Natur uns weder vollkommen harte, noch vollkommen weiche, weder vollkommen ſpröde, noch vollkommen dehnbare Körper liefert; ſo ſind alle dieſe Begriffe von Härte, Weiche, Sprödigkeit und Dehnbarkeit nur bloſſe relative Begriffe und es laſſen ſich bey verſchiedenen Körpern die Grade der Härte, Weiche, Sprödigkeit und Dehnbarkeit nur Vergleichungsweiſe beſtimmen, es läßt ſich daher an keine abſolute Beſtimmung denken.

§. 91. Ungeachtet der leichten Nachgiebigkeit und der geringen Cohäſion der Theile, bey den Flüſſigkeiten (§. 85), können ſie demungeachtet ſehr hart ſein; das Waſſer giebt uns hiervon ein Beyſpiel. Man hat es lange für incompreſſible gehalten, weil angewendete, ſehr groſſe Kräfte, es nicht in einen engern Raum bringen konnten, nur erſt ſeit kurzem hat man die Zuſammendrückbarkeit des Waſſers erwieſen.

§. 92. Die Urſache der verſchiedenen Härte, Weiche, Sprödigkeit und Dehnbarkeit der Körper (§. 90), kann nur bloß in der Art zu ſuchen ſein, in welcher die

Co-

Cohäſion ihrer Theile würkſam wird und dieſes iſt wieder eine *Folge* ihres Aggregatzuſtandes, ſie muß größtentheils von der gegenſeitigen Lage ihrer kleinſten Theile, die *nach* der verſchiedenen Art ihrer Bildung verſchieden *ſeyn* muß, herzuleiten ſein.

§. 93. Daher auch die Sprödigkeit der Körper, ſowohl durch Zuſätze, als durch eine, auf andere Art, bewürkte Veränderung der Lage ihrer Theile verändert werden kann. Das Meſſing wird durch Schlagen viel ſpröder, ſo wie der Stahl durch ſchnelles Abkühlen, wenn er bis zum Glühen erhitzt iſt. Das Kupfer mit einer gewiſſen Quantität Zinn verbunden, bildet einen ſehr ſpröden Körper, obgleich Zinn und Kupfer, jedes für ſich genommen, nicht ſpröde Metalle ſind.

§. 94. Der Grad der Sprödigkeit (§. 88) der Körper läßt ſich vergleichen, wenn man die Stöſſe beſtimmt, die nöthig ſind die Theile der Körper zu trennen, auf gleiche Art läßt ſich der Grad der Härte (§. 87) und der Dehnbarkeit (§. 89) der Körper, doch nur immer Vergleichungsweiſe beſtimmen. Folgende Verſuche geben Beyſpiele.

18. Verſuch. Es fiel in einer zweckmäſſig eingerichteten Machine, ein Hammer von beſtimmter Schwere, von bekannter und gleicher Höhe, erſt auf eine kupferne, nachher auf eine gleich groſſe bleyerne Kugel.

Die Eindrücke, die der Hammer auf den Kugeln machte, beſtimmten die Weiche (§. 87) der beiden Kugeln, die ſich verhielten, wie die Durchmeſſer dieſer Eindrücke.

19. Verſuch. Mit Hülfe der, im vorigen Verſuche gebrauchten Machine, beſtimmte man, wieviel Hammerſchläge, von bekannter und gleicher Stärke, eine meſſingene und eine andere, gleich groſſe Kugel, die aus Zink beſtand, aushalten konnten, ehe ſie Riſſe bekamen.

Die Anzahl dieſer Schläge, beſtimmte das Verhältniß der Sprödigkeit (§. 88) des Meſſings und des

Zinks;

Zinks; die Flächen hingegen, welche der Hammer auf den Kugeln geſchlagen, ehe ſie zerbrochen, beſtimmte das Verhältniß ihrer Dehnbarkeit (§. 89), welche im Verhältniſſe der Durchmeſſer dieſer Flächen ſeyn muß.

20. Verſuch. Durch das Fallen des Hammers von einer geringen Höhe und folglich mit geringer Kraft, wurde eine Kugel, die aus gleichviel Zinn und Kupfer beſtand, in vielen Stücken zerſchlagen.

Ein Beweis, daß durch die Verbindung dehnbarer Körper, ein ſehr ſpröder (§. 93) Körper entſtehen kann.

§. 95. Man findet Körper, die, wenn ſie, durch die Würkung einer, von auſſen würkenden Kraft, ihre Figur verändern, bey aufhörender Würkung der Kraft ihre erſte Geſtalt wieder annehmen; dieſe Körper nennt man elaſtiſche, oder mit Schnellkraft, Federkraft (elaſticitas, elater) begabte Körper. Die Elaſticität kann alſo als eine beſondere Art der Cohäſion betrachtet werden.

§. 96. Vollkommen elaſtiſche Körper ſind ſolche, die bey aufhörender Würkung, der ihre Figur verändernden Kraft, die Figur, die ſie hatten, ehe die Kraft, welche ſolche verändert hat, auf ihnen würkte, vollkommen wieder annehmen. Da wir aber keinen vollkommen elaſtiſchen Körper finden, ſo iſt auch der Begriff der Elaſticität nur immer relativ und die Grade der Elaſticität verſchiedener Körper laſſen ſich nur Verhältnißmäſſig beſtimmen, da denn der Körper als am meiſten elaſtiſch betrachtet werden muß, welcher bey aufhörender Würkung der, ſeine Figur verändernden Kraft, eine Figur wieder erhält, die von ſeiner erſten am wenigſten abweicht.

§. 97. Vollkommen unelaſtiſche Körper ſind vermuthlich nicht vorhanden, ob wir gleich ſehr viele finden, die einen ſo geringen Grad der Elaſticität beſitzen, daß ſolche zu entdecken, oder zu meſſen nicht möglich iſt.

§. 98. Den Begriff der Elaſticität (§. 95) ſowohl bey feſten, als flüſſigen Körpern deutlicher und ſinnlicher zu machen, dienen folgende Verſuche.

21. Ver-

21. Verſuch. Man ließ aus einer Höhe von etlichen Schuhen, eine marmorne Kugel auf eine plane, marmorne, mit Oel dünn überſtrichene Platte fallen und fand auf derſelben nach erfolgtem Stoſſe, daß die Kugel die Platte in einer zirkelrunden, ziemlich breiten Fläche berührt hatte.

Dieſes kann nur durch die, durch den Stoß verurſachte Eindrückung geſchehen ſeyn. Da aber die Kugel keinen Eindruck und die Platten keine Holung behalten, ſo folgt daraus, daß beide nach aufhörendem Stoſſe ihre erſte Figur wieder erhalten haben; es gehört daher der Marmor in die Klaſſe, der ſchon in einem ziemlich hohen Grade elaſtiſchen Körper.

22. Verſuch. Es wurde Glas an der Schmelzlampe in ſehr dünne Fäden gezogen; man fand, daß ſolche ſich merklich biegen lieſſen und ſehr elaſtiſch waren.

Dieſer Verſuch beweiſt, daß Körper, die in gröſſern Maſſen ſpröde zu ſeyn ſcheinen, wie das Glas, deſſen groſſe Zerbrechlichkeit bekannt iſt, dennoch in kleinen Maſſen ſich als elaſtiſche Körper zeigen.

23. Verſuch. Es wurde die Spitze eines Glastropfens abgebrochen; der ganze Tropfen wurde ſogleich in ein Pulver verwandelt.

Die Glastropfen entſtehen, indem man von der weichen Glasmaſſe einen Tropfen in kaltes Waſſer fallen läßt, die Theile des Glaſes werden durch dieſe ſchnelle Erkaltung äuſſerſt geſpannt und bilden kleine nebeneinander liegende, höchſt geſpannte Federn, die ſich einander durch ihren gegenſeitigen Druck und Gegendruck das Gleichgewicht halten; wird die Spitze des Tropfens abgebrochen, ſo hört dieſes Gleichgewicht auf, die Federn entſpannen ſich alle zugleich und der Glastropfen zerfällt in Pulver.

Dieſer Verſuch giebt einen Beweis von der Art, wie durch Veränderung der Lagen der kleinen Theile der Körper, ſolche aus dem Zuſtande der elaſtiſchen im Zuſtande der allerſprödeſten übergehen können.

§. 99. Man findet gewöhnlich in den Glastropfen Blaſen, die das Anſehen der Luftblaſen haben, deßhalb eini-

einige Naturforſcher die Zermalmung der Glastropfen, die auf das Zerbrechen ihrer Spitze folgt, dem ſchnellen Eintritte der äuſſern Luft, in dieſen leeren Räumen, zugeſchrieben haben: wäre dieſes und nicht die Spannung der Theile an der Pulverung der Glastropfen ſchuld, ſo müſten ſie im luftleeren Raume nicht dieſelbe Erſcheinung zeigen, wovon der folgende Verſuch das Gegentheil darthut.

24. Verſuch. Die Spitze eines Glastropfens wurde im luftleeren Raume abgebrochen und er wurde, ſo wie in der Luft, zu Pulver verwandelt.

§. 100. Zu noch fernerer Beſtätigung, daß die Zermalmung der Glastropfen nach dem Wegbrechen der Spitze nur von der, durch die ſchnelle Erkaltung des geſchmolzenen Glaſes hervorgebrachten Spannung der Theile herrührt, dient folgender Verſuch.

25. Verſuch. Es wurde ein Glastropfen geglühet; nachdem er langſam und Stuffenweiſe erkaltet, wurde die Spitze abgebrochen, der übrige Theil blieb ganz.

Durch das langſame Abkühlen haben die Theile des Glaſes ihre, durch das vorhergehende ſchnelle Abkühlen erhaltene Spannung verlohren und folglich auch die Eigenſchaft, durch die Zerbrechung des einen Theils, ganz in Pulver zu zerfallen.

§. 101. Die ſogenannten Bologneſerflaſchen ſind ſehr dicke, wie kleine Kolben geſtaltete Fläſchchen, man kann mit einem Hammer darauf ſchlagen, ohne daß ſie zerbrechen, ſie ſind, wie die Glastropfen, ſchnell abgekühlt. Läßt man in dieſe Fläſchchen ein Stückchen Feuerſtein, nur wie einen Nadelknopf groß fallen, ſo zerfällt die Flaſche in Stücken; die Urſache dieſer Erſcheinung iſt dieſelbe, wie bey den Glastropfen. Der Feuerſtein verletzt, weil er in das Glas ſchneidet, deſſen Oberfläche und dieſe Verletzung verurſacht, durch das aufgehobene Gleichgewicht, die Losſpannung aller durch das ſchnelle Abkühlen, wie Federn geſpannten Theile des Glaſes.

26. Ver=

26. Verſuch. Man ließ ein ganz klein Stückchen Feuerſtein in eine Bologneſerflaſche fallen, ſie zerfiel ſogleich in Stücken.

§. 102. Die vorhergehende Verſuche haben Beyſpiele der Elaſticität bey feſten Körpern gegeben, unter den flüſſigen (§. 98) findet man ebenfalls ſolche, die einen ſehr hohen Grad der Elaſticität haben. Zum Beyſpiele werde ich durch folgende Verſuche darthun, daß die Luft in einem hohen Grade elaſtiſch iſt.

27. Verſuch. Es wurde eine Schweinsblaſe, deren Oefnung zugebunden und in welcher nur noch wenig Luft war, auf den Teller einer Luftpumpe unter einem Recipienten gebracht, hierauf wurde die Luft in demſelben verdünnt.

Da hierdurch ihr Druck auf die Blaſe vermindert wurde, ſo dehnte ſich die Luft, welche ſie enthielt, deſto mehr aus, jemehr die ſie umgebende Luft verdünnt wurde; ließ man die Luft wieder in den Recipienten, ſo fiel die Blaſe zuſammen und nahm ihren erſten Umfang wieder ein.

28. Verſuch. Eine an dem einen Ende verſchloſſene, am andern offene, halb mit Queckſilber angefüllte und mit ihrer Oefnung in Queckſilber untergetauchte Glasröhre, wurde unter einem Recipienten gebracht, in welchem man die Luft verdünnte.

Die Luft in der Röhre dehnte ſich deſto mehr aus, jemehr die ſie umgebende Luft verdünnt wurde und da man dieſer ihre vorige Dichtigkeit wieder gegeben, ſo nahm ſie auch wieder den Raum ein, den ſie zuvor eingenommen hatte.

29. Verſuch. Ein halb mit Waſſer angefülltes Glas durch deſſen obern, ſonſt genau verſchloſſenen Oefnung eine Glasröhre, bis beynahe auf den Boden ging, wurde in verdünnte Luft gebracht. Die Luft in dem Glaſe, die nun von der äuſſern nicht mehr gedrückt wurde, dehnte ſich aus, drückte auf das Waſſer und

 trieb

trieb es in Geſtalt einer Fontaine aus der Oefnung der Röhre. Dieſe Fontaine iſt unter dem Namen des Heronsballs, vom Namen des Erfinders Hero, bekannt. Da dieſe Verſuche beweiſen, daß die Luft durch Verminderung einer, ſie nach allen Richtungen drückenden Kraft, ihren Raum vergröſſert, hingegen ſolchen wieder durch Verſtärkung, der ſie drückenden Kraft vermindert, ſo folgt daraus, daß ſie elaſtiſch iſt, wodurch die Elaſticität bey Flüſſigkeiten erwieſen wird.

§. 103. Von dem hohen Grade und der dauernden Elaſticität der Luft, werde ich in der Folge Gelegenheit haben, Beweiſe anzuführen; ich will jezt nur bemerken, daß es auſſer der gemeinen Luft, die den Dunſtkreis ausmacht, mehrere in einem hohen Grade elaſtiſche und leicht zuſammendrückbare Flüſſigkeiten giebt, die man wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Luft, luftförmige Flüſſigkeiten nennt, da man hingegen ſichtbare gleichfalls in einem hohen Grade elaſtiſche Flüſſigkeiten, dampfförmige Flüſſigkeiten nennt, die Folge wird uns mit dieſen beiden Arten elaſtiſcher und dabey leicht compreſſibler Flüſſigkeiten näher bekannt machen.

§. 104. Wenn ich die luftförmige und dampfförmige Flüſſigkeiten, als elaſtiſch (§. 103) angegeben habe, ſo verſtehe ich darunter nicht, daß andere Flüſſigkeiten, die durch einen ſo geringen Druck ihr Volumen nicht vermindern, deren Compreſſibilität daher nicht ſo leicht dargethan werden kann, unelaſtiſch ſind; vielmehr iſt zu vermuthen, daß alle Flüſſigkeiten in einem gewiſſen Grade compreſſible und auch elaſtiſch ſind.

§. 105. Der Wärmeſtoff, eine Flüſſigkeit, die wir in der Folge werden kennen lernen, hat auf den Zuſtand der Feſtigkeit und Flüſſigkeit vieler Körper, einen ſehr groſſen Einfluß und durch deſſen Anhäufung werden feſte in flüſſige Körper verwandelt. Bey der Erhitzung der Körper wird der Wärmeſtoff, in ſelbige angehäuft, auch bringen wir durch angemeſſene Grade der Hitze alle feſte

Me-

Metalle, zum Fluſſe. Auf gleiche Art werden bey einem gewiſſen Grade der Wärme, Harze in Fluß gebracht und Eiß in Waſſer verwandelt.

§. 106. Umgekehrt wieder, finden wir, daß durch Verminderung des Wärmeſtoffs oder der Wärme, flüſſige Körper in feſte verwandelt werden; das Gefrieren des Waſſers, die Verdickung des Oels, das Feſtwerden des Quekſilbers, welches bey einem ſehr hohen Grade der Kälte geſchiehet, geben hievon Beyſpiele.

§. 107. Nicht nur werden feſte in flüſſige (§. 105) und flüſſige in feſte Körper (§. 106), durch Anhäufung und Verminderung des Wärmeſtoffs verändert, ſondern es werden auch tropfbare Flüſſigkeiten (liquida) durch Anhäufung des Wärmeſtoffs in elaſtiſche dampfförmige Flüſſigkeiten verwandelt, die wieder durch den Verluſt des Wärmeſtoffs in topfbare Flüſſigkeiten ſich verändern; zum Beweiſe dient folgender Verſuch.

30. Verſuch. Es wurde Waſſer in einem Gefäſſe, welches eine ſehr kleine Oefnung hatte, zum Kochen gebracht, es verwandelte ſich durch die Anhäufung des Wärmeſtoffs in eine elaſtiſche dampfförmige Flüſſigkeit, welche aus der Oefnung des Gefäſſes ausſtrömte. Eine vorgehaltene brennende Kohle wurde, ſo wie von einem Gebläſe angefacht; da man aber dieſen Dampf durch Gegenhaltung eines kalten Körpers, ſeines Wärmeſtoffs zum Theil entzog, ſo wurde er wieder in Waſſer verwandelt, das ſich in Tropfen an den, ſeine Wärme vermindernden Körper ſetzte.

§. 108. Die Kraft, welche angewendet werden muß, um die Theile der Körper zu trennen (§. 72), beſtimmt ihre Feſtigkeit. Die Trennung der Theile eines Körpers geſchiehet durch Zerreiſſung oder durch Zerbrechung; die zur erſtern erforderliche Kraft pflegt man abſolute, die zur letztern erforderliche hingegen, relative Feſtigkeit zu nennen. Um einen Begriff von der Art zu geben, wie man ſowohl die abſolute als relative

Feſtigkeit der Körper beſtimmen kann, dienen folgende Verſuche.

31. Verſuch. Vermittelſt eines hierzu eingerichteten ungleicharmigen Hebels, wurden durch entgegengeſetzt und ſenkrecht auf einander würkende Kräfte, gleich ſtarke Cylinder von Kupfer, Bley und Eiſen, deren Diameter 0,1 Zoll betrug, zerriſſen.

Die hierzu nöthigen Kräfte, beſtimmen das Verhältniß der abſoluten Feſtigkeit dieſer Körper.

32. Verſuch. Durch eine geringe Veränderung der, zum vorigen Verſuche gebrauchten Maſchine, wurden gleich ſtarke Cylinder von verſchiedener metalliſchen Compoſition, durch eine auf ihrer Axe ſenkrecht würkende Kraft, zerbrochen.

Die hierzu angewendete Kräfte, beſtimmen das Verhältniß der relativen Feſtigkeit dieſer metalliſchen Gemenge.

§. 109. Auf eine ähnliche Art hat Muſſchenbröck die Feſtigkeit einer anſehnlichen Anzahl von Körpern, verſchiedener Art, Büffon die Stärke der Hölzer und der Graf von Sickingen die Feſtigkeit der Metalle beſtimmt. Muſſchenbröck beſchreibt ſeine Verſuche in ſeinen Diſſertations Phyſiques, der Graf von Sickingen in ſeinem Buche über die Platina.

§. 110. Aus den Verſuchen dieſer Naturforſcher folgt, daß ein einfacher ſeidener Faden von einem Gewichte von 1 Quentchen reißt, ein Pferdehaar von 5 bis 8 Loth, eine Darmſeite von 0,3 Linien im Durchmeſſer, von 27 Pfund, ein Riemen von Pferdeleder 1,8 Zoll breit und 0,4 Zoll dick, von 380 ℔, eine Hanfſchnur von 5 Linien Diameter, von 160 ℔, eine geflochtene, von 300 ℔, ein Schifsthau von 12 Linien in der Peripherie von 750 ℔, ein dergleichen von 24 Linien Peripherie, von 3000 ℔.

§. 111. Die abſolute Feſtigkeit eines Quadratzolles verſchiedener Metalle, fand ſich wie folget:

Fein

Fein Gold	gehämmert	31,000	℔.
	mit $\frac{1}{7}$ Kupfer verbunden	55,000	—
Fein Silber		40,000	—
	mit $\frac{1}{5}$ Kupfer verbunden	48,000	—
Kupfer		36,000	—
	mit $\frac{1}{8}$ Zinn	61,000	—
	mit $\frac{1}{6}$ Zinn	64,000	—
Meſſing	gegoſſen	19,000	—
	in Drath	57,000	—
	mit $\frac{1}{2}$ Zink	50,000	—
Zinn	engliſches	5,534	—
	mallakkaſches	3,148	—
Bley		865	—
Eiſen	gegoſſen	66,700	—
	geſchmiedet zwiſchen 70, und	80,000	—
Stahl	weicher	120,000	—
	halb harter	150,000	—
	ganz harter	112,000	—
Spießglaskönig		1,038	—
Zink		2,730	—
Wißmuth		3,078	—

§. 112. Aus Muſſchenbröcks Verſuchen folgt, daß die relative Feſtigkeit verſchiedener Stangen, hölzerner Balken, Steine, Glas und ſehr ſpröder Metalle, ſich beynahe verhält, wie ihre Breite, zu den Quadraten ihrer Höhe und umgekehrt, wie ihre Länge. Die relative und abſolute Feſtigkeit, von mehr, als tauſend verſchiedenen metalliſchen Gemengen habe ich ſowohl, wie ihre Sprödigkeit, Dehnbarkeit, Härte und eigenthümliches Gewicht in meinem Traitè ſur les proprietes des alliages Metalliques, 4to. Berlin, 1788. beſtimmt und beſchrieben.

§. 113. Die Kraft des Zuſammenhanges (§. 72) äuſſert ſich nicht nur allein, zwiſchen den Theilen ein und

eben deſſelben Körpers, ſondern auch zwiſchen verſchiedene Körper und zwar ſowohl zwiſchen gleichartige, als ungleichartige Körper.

§. 114. Ein Beyſpiel des Zuſammenhanges zwiſchen gleichartige Körper, giebt uns das Zuſammenflieſſen und die Vereinigung zweyer Tropfen eben derſelben Art von Flüſſigkeit; als zweyer Waſſer und Oeltropfen, wenn nehmlich dieſe Tropfen bis zur gegenſeitigen Berührung genähert werden. Von dem Zuſammenhange ungleichartiger Körper giebt uns das Naßwerden feſter Körper bey ihrer Berührung mit Flüſſigkeiten, die den feſten Körper benetzen können, indem ſie ſich genau an ſeine Oberfläche anlegen, ein Beyſpiel.

§. 115. Es giebt Fälle, wo ſich eine Flüſſigkeit nicht an die Oberfläche eines feſten Körpers genau anlegt, oder wo ſie ſolchen nicht benetzt; wenn man z. B. einen Tropfen Queckſilber auf eine Glasſcheibe, oder einen Waſſertropfen auf eine Talgſcheibe bringt, ſo wird ſowohl der Queckſilbertropfen, als der Waſſertropfen rund bleiben und erſterer ſich nicht an die Glasſcheibe, ſo wie letzterer nicht an die Talgſcheibe anhängen; wenn man hieraus, wie einige Naturforſcher, ſchlieſſen wollte, daß keine Zuſammenhangskraft ſich zwiſchen dem Queckſilber und Glaſe, ſo wie zwiſchen dem Waſſer und Talg findet, oder ſogar, daß zwiſchen dieſen Körpern eine der Zuſammenhangskraft entgegengeſetzte oder zurückſtoſſende Kraft ſich findet, ſo würde man in beiden Fällen ſich ſehr irren, denn das Benetzen des feſten Körpers, geſchiehet bloß deshalb in dieſen Fällen nicht, weil die Theile der Flüſſigkeiten mit einander mehr zuſammenhängen, als wie mit den Theilen des feſten Körpers, folglich können ſie durch ihren ſchwachen Zuſammenhang mit feſten Körpern, nicht aus den ſtärkern Zuſammenhang ihrer eignen Theile untereinander gebracht werden.

§. 116. Von dem Zuſammenhange feſter, ſowohl gleichartiger als ungleichartiger in Berührung gebrachter

Kör-

Körper hat man ein Beyſpiel, wenn man recht gut polirte Oberflächen zweyer feſter Körper an einander bringt; denn man wird finden, daß ihre Trennung von einander eine mehr oder weniger groſſe Kraft erfordert, nachdem die ſich berührende Flächen polirt und groß ſind.

§. 117. Uebrigens beweiſt die Erfahrung, daß wenn unter ſonſt ganz gleichen Umſtänden, Körper, die allein durch die Gröſſen der ſich berührenden Oberflächen verſchieden ſind, zum Zuſammenhängen gebracht werden, die, zur Ueberwindung des Zuſammenhanges, erforderliche Kräfte, im Verhältniſſe der Gröſſen, der ſich berührenden Oberflächen, oder welches daſſelbe, im Verhältniſſe der Anzahl der Berührungspunkte beider Flächen ſind.

§. 118. Der Zuſammenhang zwiſchen Körper von verſchiedner Art iſt ſehr verſchieden und kann bloß durch Erfahrung beſtimmt werden, weil die Geſetze des Zuſammenhanges bis jetzt noch ganz unbekannt ſind. Die Figur der kleinſten Theile der Körper, die uns ebenfalls ganz unbekannt iſt und vermuthlich bleiben wird, muß nothwendig auf die Anzahl der Punkte, in welchen ſich die Oberflächen der Körper berühren können, einen ſehr groſſen Einfluß haben.

§. 119. Es ſcheint, daß, da bey ſonſt gleichen Umſtänden der Zuſammenhang im Verhältniſſe der Anzahl der Berührungspunkte (§. 118) iſt, der Zuſammenhang der Körper im Verhältniſſe ihrer Dichtigkeit ſeyn müſte; dieſes ſtreitet aber, wo nicht in allen, doch in vielen Fällen, wider die Erfahrung und ſolches muß ebenfalls eine Folge der Figur der kleinſten Theile der Körper ſeyn, wodurch ihre Oberflächen ſolche Geſtalten erhalten müſſen, die ſie geſchickt machen, auf andere Art geſtaltete Oberflächen in mehr oder weniger Punkten zu berühren.

§. 120. Folgende Verſuche haben zur Abſicht dasjenige, was ich von dem Zuſammenhange der Körper untereinander (§. 114) angeführt habe, zu erläutern und zu beſtätigen.

33. Verſuch. Es wurden zwey Queckſilbertropfen, die auf eine Glasplatte lagen, bis zur Berührung aneinander genähert, im Augenblicke, wo ſie ſich berührten, floſſen ſie zuſammen und bildeten eine Maſſe.

Dieſer Verſuch giebt ein Beyſpiel des Zuſammenhanges gleichartiger in Berührung gebrachter Flüſſigkeiten welchen allein das Zuſammenflieſſen der beyden Queckſilbertropfen zugeſchrieben werden kann.

34. Verſuch. Es wurde gebrannter und gepulverter Gips mit Waſſer vermiſcht, ſo daß ein dicker Brey daraus entſtand, in kurzer Zeit hingen die Theile des Waſſers ſo feſt an den Theilen des Gipſes, daß die ganze Miſchung einen feſten Körper bildete.

Ein Beweis des Zuſammenhanges zwiſchen feſte und flüſſige Körper, deren Theile in genauer Berührung gebracht werden.

35. Verſuch. Es wurden polirte marmorne und polirte meſſingne Platten mit ihren glatten Flächen in genaue Berührung gebracht und man fand, daß eine ſehr beträchtliche Kraft erfordert wurde, um ihren Zuſammenhang zu trennen.

Wodurch der Zuſammenhang der in Berührung gebrachten polirten Oberflächen feſter Körper (§. 116) erwieſen wird.

36. Verſuch. Es wurden in ein, mit Waſſer, bis am Rande angefülltes Gefäß, nach und nach noch andere Körper, die zu Boden ſanken, geworfen, das Waſſer hob ſich über den Rand des Glaſes und nahm ohne überzuflieſſen eine erhabene Geſtalt an.

Dieſer Verſuch beweiſt den Zuſammenhang der Theile des Waſſers untereinander, welcher ihre Trennung und das Ueberflieſſen verhindert.

37. Verſuch. Es wurden Queckſilbertropfen auf Zinn, Bley und Kupferplatten gethan, ſie zerfloſſen ſogleich, verloren ihre runde Geſtalt und verbreiteten ſich auf dieſe Metalle.

Ein

Ein abermaliger Beweis des Zuſammenhanges flüſſiger Körper mit feſten Körpern (§. 114) anderer Art.

38. Verſuch. Es wurde eine runde plangeſchliffene gläſerne Scheibe mit Waſſer, Queckſilber und Weingeiſt nach und nach in Berührung gebracht und eine ſenkrecht in ihrem Mittelpunkte angebrachte Kraft, welche nöthig war, um ſie von dieſen Flüſſigkeiten zu trennen, beſtimmte die Stärke ihres Zuſammenhanges mit jeder Flüſſigkeit; man fand, daß ſie am ſtärkſten beym Queckſilber, geringer beym Waſſer, am geringſten aber beym Weingeiſte war.

Dieſer Verſuch beweiſet, daß die Kraft mit welcher die Oberfläche eines feſten Körpers an Flüſſigkeiten hängt, ſehr beträchtlich iſt, auch daß ſie nach der verſchiedenen Natur der Flüſſigkeiten verſchieden iſt.

§. 121. Es ſcheint, da das Queckſilber viel dichter wie Waſſer, das Waſſer dichter wie Weingeiſt, der Zuſammenhang des Glaſes mit dem Queckſilber viel ſtärker, als mit dem Waſſer, mit dem Waſſer aber wieder ſtärker, als mit dem Weingeiſte iſt, daß der Zuſammenhang eben deſſelben feſten Körpers, mit Flüſſigkeiten von verſchiedener Dichtigkeit, im Verhältniſſe dieſer Dichtigkeiten iſt; auch findet ſich ſolches in den meiſten Fällen beſtätiget, doch aber iſt es nicht allgemein und findet zuweilen Ausnahme.

39. Verſuch. Es wurden runde Glasplatten von 1, 2, und 3 Zoll im Durchmeſſer, mit Waſſer in Berührung gebracht, die zur Trennung der Cohäſion nöthigen Kräfte, verhielten ſich bey dieſen dreyen Platten, gegen einander, wie die Quadrate ihrer Diameter, oder welches daſſelbe iſt, wie ihr Flächeninhalt.

Dieſer Verſuch beweiſt, daß bey ſonſt gleichen Umſtänden die Cohäſion feſter und flüſſiger Körper (§. 118) im Verhältniſſe der Anzahl der Punkte iſt, in welchen ihre Flächen ſich berühren.

40. Verſuch. Es wurde, ſo wie im vorhergehenden Ver=

Verſuch, der Zuſammenhang drey gleich groſſer runder Platten, die eine von Meſſing, die andere von Bley, die dritte von Agath mit Waſſer beſtimmt, er fand ſich verſchieden.

Es folgt aus dieſem Verſuche, daß feſte Körper von verſchiedener Art an eben derſelben Flüſſigkeit verſchieden anhängen. Die Urſache muß, wie ich ſchon (§. 119 bemerkt habe, in der Geſtalt der Oberfläche der feſten Körper, die von der Figur ihrer kleinſten Theile abhängt und nach welcher der feſte Körper die Flüſſigkeit in mehr, oder weniger Punkten berühren muß, herrühren.

41. Verſuch Ein Waſſertropfen zerfloß nicht auf ein, mit Fett beſtrichenes Holz, ſo wenig wie Queckſilbertropfen auf Glas, Stein oder Holz.

42. Verſuch. Ein Brett wurde mit ſehr feinen Staub eines Mooſes (Licopodium clavatum Lin. , welches man Hexenmehl nennt, beſtreut. Ein Tropfen Waſſer, welchen man auf das Brett brachte, zerfloß nicht, benetzte daher auch das Brett nicht, ſondern behielt ſeine runde Geſtalt und lief auf dem Holze hin und her, wie eine feſte Kugel; auch konnte man in ein Sieb, deſſen Boden mit dieſem Staube beſtreut war, Waſſer tragen, ohne daß es durchlief. Wenn man die Hand mit Hexenmehl gut einreibt, ſo kann man etwas aus dem Waſſer langen, ohne daß die Hand naß wird.

43. Verſuch. Man goß in eine gläſerne Röhre, Queckſilber und bemerkte, daß deſſen Oberfläche eine erhabene Geſtalt hatte und vom Rande des Glaſes abſtand.

Dieſe drey lezten Verſuche laſſen ſich ſehr gut, durch den gröſſeren Zuſammenhang der Theile der Flüſſigkeiten untereinander (§. 115), als mit den Theilen der feſten Körper, die ſie berühren, erklären: denn da die Theile des Waſſers untereinander ſtärker, als mit den Theilen des Hexenmehls zuſammen hängen, ſo kann der Waſſertropfen auf Hexenmehl nicht zerflieſſen,

ohne daß eine geringere Kraft eine gröſſere überwältiget; aus gleichem Grunde kann ein Queckſilbertropfen auf Holz, Glas oder Stein ſeine runde Geſtalt nicht verlieren und ſich an ſolches nicht anhängen, welches ebenfalls die erhabene Geſtalt der Oberfläche des Queckſilbers in gläſernen Gefäſſen verurſacht.

44. Verſuch. Es wurden zwey runde Platten von gleicher Gröſſe, die eine von Zinn, die andere von Eiſen, mit Queckſilber in Berührung gebracht; man fand, daß die, um den Zuſammenhang des Zinnes mit dem Queckſilber zu heben, erforderliche Kraft, viel gröſſer war, als die, welche nöthig war, um den Zuſammenhang des Queckſilbers mit dem Eiſen, zu überwinden.

Das Eiſen iſt viel ſchwerer und folglich dichter, wie das Zinn, dennoch hängt das Zinn mit dem Queckſilber viel ſtärker zuſammen, als das Eiſen, wodurch bewieſen wird, daß der Zuſammenhang verſchiedener feſter Körper an eben derſelben Flüſſigkeit nicht im Verhältniſſe der Dichtigkeiten der feſten Körper iſt (§. 121), ſondern ein anderes unbekanntes Geſetz folgt.

§. 122. Eben dieſe Verſchiedenheit, welche man zwiſchen der Gröſſe des Zuſammenhanges verſchiedener ungleichartiger Körper (§. 118) findet, findet auch bey den ungleichartigen Beſtandtheilen (§. 61) der Körper ſtatt.

§. 123. Der Zuſammenhang verſchiedener ungleichartiger Stoffe, die in ihrer Verbindung ein gleichartiges Ganzes ausmachen, heißt die chemiſche Verwandſchaft (affinitas chemica). Auf die Geſetze der Verwandſchaften beruht gänzlich die Zuſammenſetzung und Zerſetzung der Körper.

§. 124. Um ſolches zu erläutern wollen wir uns einen Körper denken, der aus zwey, mit einander verbundenen, ungleichartigen Beſtandtheilen beſteht; ſeine beide Beſtandtheile will ich a und b nennen, ferner ſey c die

Gröſſe

Gröſſe ihres Zuſammenhanges; geſeƶt nun, es wird unter denen, zur Verbindung nöthigen Umſtänden, dem Körper ein anderer Stoff zugeſeƶt, den ich d nennen will, welcher mit dem Beſtandtheile a oder b ein Zuſammenhangsvermögen hat, welches ich e nennen will, ſo laſſen ſich folgende Fälle denken, es kann nehmlich

e ſo groß ſeyn, wie c, oder e gröſſer ſeyn, als c, oder endlich kann e kleiner ſeyn, als c.

§. 125. Im erſten Fall findet ſich kein zureichender Grund; aus welchem der Stoff d ſich eher mit dem Beſtandtheile a, als mit dem Beſtandtheile b verbinden ſollte, geſchieht alſo eine Verbindung des Stoffs d mit dem Körper, ſo muß ſich der Stoff d mit beiden Beſtandtheilen des Körpers zugleich verbinden.

§. 126. Im zweyten Fall, wo das Zuſammenhangsvermögen e des dem Körper zugeſeƶten Stoffs d mit dem einen Beſtandtheile, z. B. dem Beſtandtheile a gröſſer iſt, als c, oder das Zuſammenhangsvermögen beider Beſtandtheile untereinander, muß eine Trennung der beiden Beſtandtheile des Körpers erfolgen und eine neue Verbindung des einen Beſtandtheils mit dem zugeſeƶten Stoffe erfolgen, daher eine Zerſeƶung und neue Zuſammenſeƶung in dieſem Falle ſtatt findet.

§. 127. Im dritten Fall, wo der, der Miſchung zugeſeƶte Stoff mit ſeinen beiden Beſtandtheilen weniger zuſammenhängt, als ſolche mit einander zuſammenhängen, erfolgt durch die Würkung dieſer gegenſeitigen Verwandſchaften keine Zerlegung; doch kann in dieſem Falle eine Verbindung geſchehen, wenn die Cohäſion des, dem Körper zugeſeƶten Stoffs mit ſeinen Beſtandtheilen ſo groß iſt, daß er ſich mit beiden verbindet.

§. 128. Auf die Lehre der Verwandſchaften und deren Würkungen beruhet beynahe die ganze Scheidekunſt (§. 59) und die Erklärung ſehr vieler Naturbegebenheiten (§. 21), daher ſie von ſehr groſſer Wichtigkeit iſt.

§. 129.

§. 129. Nach den verſchiedenen Umſtänden, unter welchen die Verwandſchaft ſich äuſſert, wird ſie verſchieden benennet. Wenn ſich die Theile zweyer ungleichartiger Körper mit einander dergeſtalt verbinden, daß ein phyſiſchgleichartiger Körper (§. 64) daraus entſtehet, ſo wird die Verwandſchaft beider Körper, welche der Grund dieſer Verbindung iſt, einfache Verwandſchaft (affinitas ſimplex genannt und die Art der Verbindung beider Körper eine Auflöſung (ſolutio). So ſind z. B. die gleichförmige flüſſige Körper, die aus der Verbindung des Waſſers mit Salz, Zucker, Weingeiſt, des Oels mit Talg, des Eiſens mit Scheidewaſſer, des Eſſigs mit Kreide ꝛc. entſtehen, als Auflöſungen zu betrachten und die Verwandſchaft der Stoffe, die ſich einander aufgelöſt haben, wird einfache Verwandſchaft genannt.

§. 130. Bey der Auflöſung zweyer Körper, würken ſie zwar gegenſeitig auf einander, iſt aber der eine feſt, der andere flüſſig, ſo kann vermöge ſeiner Fluidität der leztere, in den Zwiſchenräumen des feſten Körpers leichter eindringen, als dieſer in den Zwiſchenräumen des Flüſſigen, dieſer leztere wird daher der auflöſende Theil, oder das Auflöſungsmittel (ſolvens, menſtruum) genannt.

§. 131. Die Auflöſungen bilden ganz gleichartige Maſſen, in welchen die Theile der gegenſeitig aufgelöſten Stoffe dergeſtalt mit einander verbunden ſind, daß auch das beſte Vergröſſerungsglas die aufgelöſten Theile nicht mehr unterſcheiden kann, wodurch ſich die Auflöſung von der bloſſen Vermengung (§. 57) unterſcheidet.

§. 132. Es müſſen die Theile der ſich auflöſenden Körper einen ſtärkern Zuſammenhang haben, als die Theile jeder, der ſich aufgelöſten Körper untereinander vor der Auflöſung hatten. Z. B. wenn die Theile eines Salzes untereinander mehr zuſammenhingen, als ſie mit den Theilen des Waſſers zuſammenhängen und auch die Theile des Waſſers mit einander ſtärker zuſammenhingen,

gen, als wie ſie mit den Theilen des Salzes zuſammenhängen, ſo würden ſo wenig die Theile des Salzes aus ihrem Zuſammenhange durch das Waſſer, als die Theile des Waſſers aus ihrem Zuſammenhange durch die Theile des Salzes gebracht werden können, es könnte alſo auch das Waſſer das Salz nicht auflöſen.

§. 133. Zwey feſte Körper können ſich einander nicht auflöſen, weil die Cohäſion ihrer Theile zuſammengenommen gröſſer iſt, als ihre Verwandſchaften, es wird daher zur gegenſeitigen Auflöſung zweyer Körper nothwendig erfordert, daß entweder beide oder doch einer flüſſig iſt.

§. 134. Auflöſungen die durch Auflöſungsmittel (§. 130) bewürkt werden, welche bey den Graden der Wärme unſers Dunſtkreiſes flüſſig ſind, nennt man Auflöſungen auf dem naſſen Wege, wenn aber die ſich auflöſende Körper entweder beide, oder einer von beiden, durch eine künſtliche Hitze, vermittelſt des eintretenden Wärmeſtoffs flüſſig gemacht wird, ſo nennt man eine ſolche Auflöſung, eine Auflöſung auf dem trocknen Wege, ſo ſind z. B. die Auflöſungen der Salze und des Zuckers im Waſſer, die Auflöſungen der Metalle im Scheidewaſſer und allen flüſſigen Säuren, Auflöſungen auf dem naſſen Wege; dahingegen die Auflöſung der Erden in den Laugenſalzen, vermittelſt des Feuers oder des Wärmeſtoffs, welcher dem Salze die Flüſſigkeit mittheilt, eine Auflöſung auf dem trocknen Wege iſt.

§. 135. Wenn man nach und nach kleine Portionen eines Salzes in Waſſer thut, ſo wird man finden, daß die erſtere Portionen gänzlich aufgelöſt werden, fährt man aber mit dem Zuwerfen fort, ſo bleibt zuletzt das Salz liegen und wird vom Waſſer nicht ferner aufgelöſt, eben dieſes findet bey allen Arten von Auflöſungen ſtatt und ein Auflöſungsmittel kann nur eine gewiſſe Quantität der aufzulöſenden Subſtanz in ſich nehmen. Dieſes Verhältniß zwiſchen der Menge des Auflöſungsmittels und

der

der Menge des Körpers, den es auflöſen kann, wird durch das Wort Sättigung (ſaturatio) verſtanden; man ſagt daher, eine Auflöſung ſey geſättiget, wenn das Auflöſungsmittel, ſo viel von dem aufgelößten Körper in ſich genommen, als es fähig iſt in ſich zu nehmen und daher nicht mehr aufnehmen kann.

§. 136. Die erreichte Sättigung eines Auflöſungsmittels mit einem Körper macht es zwar zur Unmöglichkeit, daß es, unter ſonſt völlig gleichen Umſtänden, eine gröſſere Menge des aufgelößten Körpers in ſich nimmt, allein auf einem Körper von anderer Art kann dem ungeachtet das Auflöſungsmittel noch auflöſend würken, z. B. iſt Waſſer mit Kochſalz völlig geſättigt, ſo kann es unter unveränderten Umſtänden nichts mehr davon auflöſen, hingegen kann es noch Salpeter, oder ein anderes von dem Kochſalze verſchiedenes Salz auflöſen.

§. 137. Je nachdem der Wärmegrad eines Auflöſungsmittels verſchieden iſt, kann ſolches auch mehr oder weniger von ein und eben demſelben Körper auflöſen und die Erfahrung lehrt, daß beynahe in allen Fällen die Wärme die Menge der, von einem Auflöſungsmittel, aufzulöſenden Körper vermehrt, deshalb die Sättigung, welche bey einem gewiſſen Grade der Wärme zwiſchen einem aufgelöſten Körper und einem Auflöſungsmittel ſtatt findet, nicht mehr bey verändertem Wärmegrade ſtatt finden kann.

§. 138. Abſolute Sättigung findet daher nur bey beſtimmten Graden der Wärme ſtatt und bey verſchiedenen Graden der Wärme kann man ſich nur relative Sättigung denken.

§. 139. Die Verbindung zweyer Körper, die entweder keine, oder eine ſehr geringe Verwandſchaft mit einander haben, kann durch ihre unmittelbare gegenſeitige Berührung nicht erfolgen, aber es kann durch Hinzuthun eines dritten Körpers geſchehen, welcher mit dieſen beiden erſtern, eine hinreichende Verwandſchaft

ſchaft hat; ein ſolcher, die Verbindung zweyer Körper bewürkender dritter Körper, wird ein Zwiſchenmittel (intermedium, corpus approprians) genannt, z. B. Oel und Waſſer verbinden ſich nicht, weil beide eine ſehr geringe gegenſeitige Verwandſchaft haben, vermittelſt des Laugenſalzes hingegen, welches einen beträchtlichen Grad der Verwandſchaft, ſowohl mit dem Waſſer als mit dem Oele hat, werden beide verbunden, woraus die Seiffe entſteht.

§. 140. Die Ereignung der Verwandſchaften muß unſtreitig von einem gewiſſen Naturgeſetze abhängen; ſolches iſt uns aber bis jetzt unbekannt. Wenzel ſuchte die Grade der Verwandſchaften verſchiedener Körper durch die Zeiten zu beſtimmen, in welchen ſie ſich auflöſten und beſtimmte das Verhältniß ihrer Grade, durch das umgekehrte Verhältniß der Zeiten der Auflöſung. Kirvan hingegen glaubte das Verhältniß der Verwandſchaften, durch das Verhältniß der Menge, der ſich auflöſenden Körper beſtimmen zu können. Allein beiden Naturforſchern kann man Erfahrungen entgegenſetzen, die ihren Meinungen widerſprechen; es läßt ſich daher die Verwandſchaft der Stoffe unter einander bloß durch jedesmalige, mit jeden angeſtellte Erfahrungen beſtimmen.

§. 141. Wenn zwey mit einander verbundene Beſtandtheile eines Körpers durch einen dritten hinzugeſetzten, welcher ſich mit dem einen verbindet, geſchieden werden, ſo nennt man dieſe Verwandſchaft Wahlverwandſchaft (affinitas electiva). Erſcheint einer der vorher mit einander verbunden geweſenen und durch die Würkung des hinzugeſetzten Stoffs getrennter Beſtandtheil, in Geſtalt eines feſten Körpers, ſo nennt man ihn einen Niederſchlag (præcipitat) und der dieſe Scheidung bewürkende Körper heißt das Niederſchlagungsmittel (præcipitans).

§. 142. Der Wahlverwandſchaft bedienet ſich die Natur vorzüglich, um in ihrer künſtlichen Werkſtatt, Scheidungen und neue Zuſammenſetzungen hervorzubringen

gen und die Chemie, die beynahe bloß darauf beruhet, ſucht ihr hierin nachzuahmen.

§. 143. Die Beſtimmung der Grade der Wahlverwandſchaften, iſt daher unſtreitig eine der wichtigſten Unterſuchungen, deshalb ſich im Jahr 1718 Geoffroi ſchon bemühete die Stuffenleiter der einfachen Wahlverwandſchaften (affinitas electiva ſimplex) zu entdecken. Seine Tabellen, die noch unvollkommen und fehlerhaft waren, verbeſſerten Gellert, Rüdiger, Erxleben und andere, beſonders aber hat man hierinn vieles dem Fleiſſe Wenzels, Bergmanns und Kirvans zu danken, welche die wichtigen Tabellen der Stuffenleitern der Wahlverwandſchaften ſehr vervollkommnert haben.

§. 144. Wenn zwey Körper, wovon jeder zwey ungleichartige Beſtandtheile hat, zuſammen gebracht werden und durch die Würkung der Verwandſchaften, ein Beſtandtheil des einen Körpers, ſich mit einem Beſtandtheile des andern verbindet und ſolchen von dem, mit welchen er zuvor verbunden war, trennet, dieſer abgeſonderte Beſtandtheil ſich aber mit dem Beſtandtheile des andern Körpers wieder verbindet, mit welchem der, welcher ihn abgeſchieden hat, zuvor verbunden war, ſo wird eine, dieſe Würkungen hervorbringende Verwandſchaft eine doppelte Verwandſchaft (affinitas complicata) genannt.

§. 145. Die folgende Verſuche haben zur Abſicht, dasjenige zu erläutern, was ich von den Verwandſchaften (§. 123 und f.) überhaupt vorgetragen habe.

45. Verſuch. Es wird Kreide mit Scheidewaſſer übergoſſen, ſie wird in kurzer Zeit gänzlich aufgelöſt und die Auflöſung iſt klar, hell und in allen ihren ſichtbaren Theilen gleichförmig.

Dieſer Verſuch giebt ein Beyſpiel einer Auflöſung auf dem naſſen Wege (§. 134). Das Scheidewaſſer iſt das Auflöſungsmittel und die Auflöſung geſchieht durch die einfache gegenſeitige Verwandſchaft der Theile des

Scheidewaſſers, mit den Theilen der Kalkerde, aus welcher die Kreide beſtehet.

46. Verſuch. Es wird Laugenſalz mit weiſſen zerriebenen Sand vermiſcht und zwar in dem Verhältniſſe von zwey Theilen Sand und einem Theile Laugenſalz, die Miſchung wird einem zwey ſtündigen Schmelzfeuer ausgeſetzt; man findet, daß ſie ſich in ein gleichförmiges und gleichartiges weiſſes Glas verwandelt hat, welches durch die Auflöſung der Erde in dem, durch das Feuer flüſſig gewordenen Laugenſalze geſchehen iſt.

Dieſer Verſuch giebt ein Beyſpiel der Auflöſungen auf dem trocknen Wege (§. 134).

47. Verſuch. Es wurde Salpeter theilweiſe in Waſſer geworfen; die erſten Portionen löſten ſich vollkommen auf, nachdem aber das Waſſer eine gewiſſe Quantität des Salzes aufgelöſt hatte, grif es die hernach noch zugeſetzte Portionen nicht mehr an.

Dieſer Verſuch beweiſt, daß ein Auflöſungsmittel nur eine gewiſſe Quantität eines Körpers, den es aufzulöſen fähig iſt, bey gleich bleibenden Graden der Wärme auflöſen kann und giebt einen deutlichen Begriff desjenigen, was man Sättigung (§. 135) nennt.

48. Verſuch. Es wurde Waſſer, welches mit Salpeter bey dem natürlichen Grade der Wärme, den es hatte, geſättiget war, bis zum Kochen erhitzt, wobey es noch eine beträchtliche Menge Salpeter auflöſte; nach dem Erkalten fand man einen anſehnlichen Theil des, im kochenden Waſſer völlig aufgelöſt geweſenen Salpeters in Kriſtallengeſtalt vom Waſſer abgeſondert.

Dieſer Verſuch beweiſet dasjenige, was ich von der relativen und abſoluten Sättigung (§. 138) angeführt habe, wie auch, daß unter ſonſt gleichen Umſtänden ein Auflöſungsmittel durch vermehrte Wärme (§. 137), vielmehr von einem Körper aufzulöſen, fähig iſt, als bey einem geringern Grade der Wärme.

49. Ver-

49. Verſuch. Es wurde einer Aufflöſung der Kreide im Scheidewaſſer, ein Laugenſalz zugeſezt, ſogleich erfolgte die Abſonderung der Kreide in Geſtalt eines Pulvers, welches ſich auf dem Boden des Gefäſſes, wegen ſeiner gröſſern Schwere ſezte.

Dieſer Verſuch giebt ein Beyſpiel, der durch die einfache Wahlverwandſchaft (§. 143) hervorgebrachten Zerlegung; denn weil die Verwandſchaft des Laugenſalzes, mit der Säure, die Verwandſchaft dieſer mit der Kreide übertrift, ſo verbindet ſich die Säure mit dem Laugenſalze und verläßt die Kreide, welche da ſie von ihrem Auflöſungsmittel getrennt wird, ſich in Geſtalt eines Niederſchlages (§. 141) zeigt; das Laugenſalz iſt das niederſchlagende Mittel. Auf gleiche Art werden alle Auflöſungen der Metalle in Säuren durch Laugenſalze, die Seiffen durch Säuren zerlegt.

50. Verſuch. Es wurde Weingeiſt zu einer Gummiauflöſung in Waſſer gegoſſen, das Gummi wurde vom Waſſer, welches ſich mit dem Weingeiſte, wegen näherer Verwandſchaft verband, geſchieden.

51. Verſuch. Es wurde Waſſer zu einer Auflöſung des Kampfers in Weingeiſt gegoſſen, das Waſſer verband ſich, wegen näherer Verwandſchaft mit dem Weingeiſte und der zuvor von dieſem, aufgelöſte Kampfer wurde niedergeſchlagen.

52. Verſuch. Zu einer gut geſättigten Auflöſung der Kalkerde in ſtarker Salzſäure, welche eine klare Flüſſigkeit bildete, wurde eine wohlgeſättigte Auflöſung eines Laugenſalzes gethan; das Laugenſalz trennte durch deſſen Verbindung mit der Salzſäure, die Kalkerde von ſolcher und beyde Flüſſigkeiten verwandelten ſich in einen dicken, beynahe feſten Körper.

Wegen der auffallenden Würkung dieſer Zerſezung, wobey zwey Flüſſigkeiten ſich ſcheinen, in einen beynahe feſten Körper zu verwandeln, nennt man dieſe Erſcheinung das chemiſche Wunderwerk.

Ich habe die Verſuche, welche die einfache Wahlverwandſchaften beweiſen und den Begriff ihrer Würkung deutlicher machen, wegen der Wichtigkeit dieſer Lehre vervielfältigt.

53. Verſuch. Es wurde Waſſer und Oel in ein Glas gethan und beide Flüſſigkeiten durch Schütteln vermiſcht, die Miſchung bildete ſogleich eine milchige, dem Anſehen nach, gleichartige Flüſſigkeit, die ſich aber durch die Ruhe, in kurzer Zeit, wieder in zwey, von einander verſchiedenen Flüſſigkeiten abſonderte, von welchen das Oel, als die leichteſte die obere Stelle einnahm.

Dieſer Verſuch giebt ein Beyſpiel einer bloſſen Vermiſchung und einen Begriff, des Unterſchiedes zwiſchen Vermiſchung oder dem bloſſen neben einander liegen, ſehr zertheilten Körper und der auf die Verwandſchaft der Körper beruhenden genauen Verbindung (§. 64).

54. Verſuch. Es wurde Olivenöl mit Waſſer zuſammen gegoſſen, beide Flüſſigkeiten verbanden ſich nicht, ſobald man aber ein äzendes Laugenſalz zuſezte, verband ſich das Waſſer mit dem Oele und es entſtand eine gleichartige Maſſe, welches die von Seidenfärbern häufig gebrauchte Marſeillerſeiffe iſt, wenn nehmlich das hinzugeſezte Laugenſalz, das mineraliſche iſt.

Dieſer Verſuch giebt ein Beyſpiel der Verbindung zweyer ungleichartiger Körper, die ſich wegen Mangel gegenſeitiger Verwandſchaft nicht unmittelbar verbinden können, durch Hinzuſezung eines dritten Körpers oder eines Zwiſchenmittels (§. 139), welches mit beiden Körpern einen anſehnlichen Grad der Verwandſchaft hat, ſich hingegen verbinden.

55. Verſuch. Es wird ein polirtes Kupferblech, in eine Auflöſung des Queckſilbers im Scheidewaſſer, gelegt, nach einiger Zeit fand man, daß die ungefärbte Auflöſung grün geworden, das Kupferblech hingegen war

war weiß, wie verſilbert und deſſen Oberfläche mit Queckſilber in laufender Geſtalt überzogen.

56. Verſuch. Es ward ein Eiſenblech in eine Auflöſung des Kupfers in Vitriolſäure gelegt, das aufgelöſte Kupfer wurde nach und nach von dem Aufllöſungsmittel geſchieden und die Oberfläche des Eiſens verkupfert.

Dieſe beyden letzten Verſuche geben ein Beyſpiel der zuſammengeſetzten Wahlverwandſchaft (affinitas electiva duplex, affinitas analytica cum ſynthesi duplici) denn beym erſten verläßt das Scheidewaſſer das Queckſilber und verbindet ſich mit dem Kupfer, weil die Verwandſchaft des Kupfers mit dem Scheidewaſſer ſtärker iſt, wie die Verwandſchaft des Queckſilbers mit dem Scheidewaſſer und dieſe Trennung noch durch die Verwandſchaft des Queckſilbers mit dem Kupfer befördert wird. Dieſe Erklärung iſt ebenfalls auf den Erfolg des zweyten Verſuchs anwendbar.

Dieſer beiden Verſuche haben ſich oft betrügeriſche Alchimiſten bedient, unwiſſende leichtgläubige Leute zu hintergehen und ihnen glauben zu machen, daß ſie die, nur in ihren hirnloſen Köpfen exiſtirende, doch ihren Beuteln ſo heilſame Tinktur erfunden, welche die Verwandlung und Veredelung der Metalle hervorbringen ſoll; wie leicht iſt es auch nicht, einen bloß ſehenden, nicht denkenden Kopf, auf dieſe Art zu überzeugen, daß man Kupfer in Silber und Eiſen in Kupfer oder wohl gar in Gold verwandeln könne.

§. 146. Wenn die Cohäſion vor der Berührung ſich würkſam zeigt, ſo nennt man ſie Anziehung (Atractio) und verſtehet hierunter das Phänomen der Körperwelt, wo Körper ſich einander nähern, oder wenn ſie aufgehalten werden, ſich zu nähern ſtreben; da ſie dann nach der Berührung an einander bleiben, oder doch der Trennung widerſtehen, ohne daß man eine äuſſere in die Sinne fallende Urſache, einen Druck, Stoß und dergleichen dabey gewahr wird.

§. 147. So fällt ein frey gelaſſener Körper ſenkrecht auf die Erdfläche nieder, nähert ſich der Oberfläche der Er-

de, oder äuſſert doch, wenn man ihn daran hindert, ſein Beſtreben zu fallen, durch den Druck auf das, was ihn trägt; ſo flieſſen zwey einander berührende Waſſertropfen (§. 114) in einen zuſammen und ſo weiter, ohne daß man eine äuſſere Urſache davon bemerkte. Die Erfahrung zeigt uns, daß es geſchiehet, belehrt uns aber gar nicht, warum es geſchiehet.

§. 148. Das Phänomen der Attraction kann füglich für ein allgemeines Phänomen der Körperwelt und die Fälle, in welchen es ſich nicht zu zeigen ſcheint, für Ausnahmen, bey welchen es durch irgend eine Urſache nur unbemerkbar wird, angeſehen werden. In dieſem Sinne hat der groſſe Newton (§. 78) das Wort Attraction auch gebraucht, um das allgemeine Phänomen des Beſtrebens der Körper, nach wechſelſeitiger Annäherung damit zu bezeichnen, nicht um eine Urſache dieſes Phänomens dadurch anzugeben.

§. 149. Der Anziehung iſt das Aufſteigen der Flüſſigkeiten leichterer Art in ſehr engen Röhren, von einer dichtern Materie, die man Haarröhren (tubuli capillares) nennt, über ihren Gleichheitsſtand zuzuſchreiben; die folgende Verſuche geben Beweiſe.

57. Verſuch. Es wurden Glasröhren, die alle ſehr enge Oefnungen hatten, mit dem einen Ende in Waſſer geſtellt, das Waſſer ſtieg in allen dieſen Röhren über den Gleichheitsſtand, ſo daß es in den Röhren höher ſtand, als in dem Gefäſſe, in welches die Röhren geſtellt waren.

58. Verſuch. Zwiſchen zwey Glasplatten, die einen ſehr ſpitzen Winkel machten, ſtieg das Waſſer in die Höhe und bildete eine krumme Linie, welche die Geſtalt einer umgekehrten Hyperbel hatte.

Dieſe Verſuche geben Beyſpiele desjenigen, was man Anziehnng (§. 146) nennt.

§. 150. Einige Naturforſcher haben das Aufſteigen der Flüſſigkeiten in Haarröhren dem Drucke der Luft

zu

zugeſchrieben; wäre dieſes gegründet, ſo müßte das Aufſteigen der Flüſſigkeiten in Haarröhren, im luftleeren Raume nicht ſtatt finden, welches aber, wie der folgende Verſuch beweiſt, wider die Erfahrung iſt.

59. Verſuch. Eine Flüſſigkeit ſtieg im luftleeren Raume in verſchiedene Haarröhren, ſo hoch wie in der Luft.

§. 151. Wenn eine Flüſſigkeit in einer Haarröhre ſteigen ſoll, ſo müſſen die Theile der Flüſſigkeit unter einander weniger zuſammenhängen, als mit den Theilen der Materie, aus welcher die Haarröhre beſteht; im entgegengeſetzten Falle wird die Flüſſigkeit nicht nur nicht ſteigen, ſondern auch in der Röhre unter dem Gleichheitsſtande bleiben; alles dieſes folgt aus dem, was ich über die Cohäſion (§. 72 u. f.) vorgetragen habe und folgender Verſuch beweiſet es näher.

60. Verſuch. Es wurde eine gläſerne Haarröhre, erſt in Waſſer, nachher in Queckſilber gethan, das Waſſer ſtieg über den Gleichheitsſtand, das Queckſilber hingegen blieb in der Röhre unter dem Gleichheitsſtande, den es in dem Gefäſſe hatte.

§. 152. Wenn man dieſen Verſuch mit einer goldenen, zinnernen, bleyernen oder kupfernen Haarröhre machte, ſo würde das Queckſilber ebenfalls in dieſen Röhren ſteigen, weil, wie wir (im 37 Verſ.) geſehen haben, die Cohäſion der Theile des Queckſilbers mit dieſen Metallen gröſſer iſt, als die Cohäſion der Theile des Queckſilbers untereinander.

§. 153. Weil die Höhen, in welchen Flüſſigkeiten in Haarröhren aufſteigen, von dem Unterſchiede des Zuſammenhanges der Theile der Flüſſigkeiten untereinander und der Theile der Materie der Röhre, abhängen, ſo müſſen auch Flüſſigkeiten verſchiedener Art, nach der Verſchiedenheit der Gröſſe des Zuſammenhanges ihrer eigenen Theile zu verſchiedenen Höhen, in gleichen Haarröhren aufſteigen; folgender Verſuch giebt hiervon einen Beweis.

61. Verſuch. Es wurden gleiche Haarröhren in Waſſer, Weingeiſt und einer Salzſohle geſtellt, der Weingeiſt ſtieg am höchſten, nächſt dieſem das Waſſer und die Sohle blieb am niedrigſten.

§. 154. Es ſcheint aus dieſem Verſuche zu folgen, daß die Höhen, in welchen Flüſſigkeiten in gleichen Haarröhren ſteigen, im Verhältniſſe der Dichtigkeiten dieſer Flüſſigkeiten ſind, auch findet dieſes in den meiſten Fällen ſtatt, doch nicht in allen und nur, in ſo fern der Zuſammenhang der Theile der Flüſſigkeiten untereinander, im Verhältniſſe ihrer Dichtigkeit iſt. In Haarröhren von gleicher Materie und verſchiedener Weite, ſteigt eben dieſelbe Flüſſigkeit zu verſchiedenen Höhen. Folgender Verſuch giebt einen Beweis.

62. Verſuch. Es wurden Haarröhren, von verſchiedener Oefnung, in eben dieſelbe Flüſſigkeit geſtellt, man fand, daß ſolche in dieſen Röhreu deſto höher ſtand, je enger ihre Oefnungen waren.

§. 155. Aus vielen, mit Genauigkeit von verſchiedenen Naturforſchern, angeſtellten Verſuchen, kann man ſchlieſſen, daß die Höhen, in welchen gleiche Flüſſigkeiten in Haarröhren von verſchiedener Weite ſteigen, ſich verhalten, umgekehrt wie die Quadrate der Diameter ihrer Oefnungen. Folgende Verſuche laſſen ſich auch ſämmtlich durch die Würkung der anziehenden Kraft erklären.

63. Verſuch. Eine leichte Glaskugel bewegte ſich auf einer holen Waſſerfläche nach dem erhabenen Rande, weil ſie daſelbſt die Flüſſigkeit in den meiſten Punkten berührte.

64. Verſuch. Eine leichte Glaskugel bewegte ſich, aus gleicher Urſache, auf einer erhabenen Waſſerfläche, nach der erhabenen Stelle.

65. Verſuch. Eine leichte Glaskugel auf Waſſer gethan, zieht eine andere an und wird vom Finger angezogen.

§. 155.

§. 156. Durch die Eigenſchaften der Flüſſigkeiten, in Haarröhren einzudringen, mit deren Theilen ſie mehr Cohäſion, als ihre Theile untereinander haben, laſſen ſich viele Erſcheinungen in der Natur erklären; dieſer anziehenden Kraft der Haarröhren, muß das Eindringen des Waſſers und anderer Flüſſigkeiten in Löſchpapier, des Oels in den Dächten, des Safts in den Kanälen der Gewächſe, des Waſſers in den Saamenkörnern, wodurch ihr Aufquellen und ihr Keimen veranlaßt wird, zugeſchrieben werden.

§. 157. Das Eindringen des Waſſers in den Saamenkörnern und das darauf folgende Aufſchwellen derſelben, geſchieht mit einer ſo groſſen Kraft, daß die, ſich durch das eintretende Waſſer ausdehnende Saamenkörner, einen ſehr anſehnlichen Widerſtand heben können, wovon folgender Verſuch einen Beweis giebt.

66. Verſuch. Es wurde eine blechene Büchſe mit Erbſen gefüllt, nachdem voll Waſſer gegoſſen und die Oefnung verſchloſſen; die Erbſen dehnten ſich durch ihr Aufquellen mit ſo vieler Kraft aus, daß ſie die Büchſe auf allen Seiten aus einander trieben.

Von der Bewegung der Körper.

§. 158. Ein jeder Körper nimmt einen gewiſſen Raum ein, dieſer Raum wird beſtimmt, entweder durch ſeine Lage gegen andere, im Weltraume befindliche Körper, oder es wird bey deſſen Beſtimmung gar nicht auf andere umliegende Körper geſehen; im erſten Falle heißt der Raum, den der Körper einnimmt ſein relativer Ort, (locus relativus) im andern Falle hingegen ſein abſoluter Ort (locus abſolutus). Es folgt hieraus, daß, da es keinen abſolut leeren Raum (§. 36) giebt, ſondern ein jeder

Körper mit andere umgeben iſt, wir auch immer nur den relativen Ort eines Körpers anzugeben im Stande ſind.

§. 159. Ein Körper, der ſeinen Ort beſtändig verändert, heißt ein bewegter Körper, die Bewegung (motus) iſt daher die ſteete Veränderung des Orts eines Körpers. Wird die Bewegung eines Körpers ohne Rückſicht auf ſeine veränderte Lage gegen andere Körper betrachtet, ſo nennt man ſie abſolute Bewegung (motus abſolutus); wird hingegen bey der Bewegung eines Körpers die Veränderung ſeiner Lage gegen andere Körper in Betracht gezogen, ſo heißt ſeine Bewegung relative Bewegung (motus relativus), oder welches daſſelbe iſt, die Veränderung des relativen Orts (§. 158) eines Körpers heißt relative Bewegung, die Veränderung ſeines abſoluten Orts hingegen abſolute Bewegung.

§. 160. Ruhe (quies) iſt das Gegentheil der Bewegung und folglich das unveränderte Beharren eines Körpers an demſelben Orte; hierbey iſt wieder zu unterſcheiden, ob der Körper unverändert in demſelben abſoluten oder relativen Orte bleibt. Im erſten Fall heißt ſeine Ruhe, abſolute Ruhe (quies abſoluta), im andern hingegen relative Ruhe (quies relativa).

67. Verſuch. Es werden, vermittelſt eines zweckmäſſig eingerichteten Inſtruments, zwey Körper in Bewegung geſetzt, der eine verändert ſeinen abſoluten, der andere ſeinen relativen Ort.

Wodurch der Begriff von abſoluter und relativer Bewegung (§. 159) erläutert wird.

§. 161. Die Beſtimmung der abſoluten Bewegung (§. 159) und der abſoluten Ruhe (§. 160) ſetzt die Beſtimmung eines abſoluten Orts (§. 158.) zum voraus, da wir aber ſolchen wegen Mangel eines abſolut leeren Raums (§. 36) nicht beſtimmen können, überdem, wir in einem abſolut leeren Raume auch die Veränderung des Orts eines Körpers, wegen manglender, zum Vergleiche dienenden Gegenſtände nicht bemerken können, ſo folgt daraus, daß wir

wir nur immer die relative Bewegung ſowohl, wie die relative Ruhe gewahr werden; denn bloß aus der ſteeten Veränderung der Lage eines Körpers gegen andere Gegenſtände, können wir uns von ſeiner Bewegung überzeugen.

§. 162. Unter Beweglichkeit verſtehet man die Fähigkeit eines Körpers, in Bewegung gebracht werden zu können; da es nun in der Natur keine Körper giebt, die zur Bewegung unfähig ſind, ſo muß auch die Beweglichkeit (mobilitas) als eine allgemeine Eigenſchaft der Körper betrachtet werden.

§. 163. Wenn mehrere, in Verbindung ſtehende Körper, die zuſammen ein Ganzes ausmachen, ſich jeder für ſich bewegen, ſo wird die Bewegung dieſer Körper eine eigene (motus proprius) genannt, bleiben hingegen dieſe einzelne Körper und ihre Theile, in Rückſicht der Körper, mit welchen ſie verbunden ſind, in relativer Ruhe und der aus dieſen einzelnen Körpern zuſammengeſetzte Körper wird bewegt, ſo nennt man die Bewegung dieſer Theile des Ganzen gemeinſchaftliche (motus communis).

§. 164. Weil bey der gemeinſchaftlichen Bewegung die Körper in relativer Ruhe (§. 160) verbleiben, ſo kann die Bewegung bey Körpern, die eine gemeinſchaftliche Bewegung haben, nicht bemerkt werden. Aus der ſteten Veränderung der Lage zweyer Körper gegen einander folgt zwar, daß ein Körper, oder beide ſich bewegen, in welchem letzten Falle ſie aber eine verſchiedene Bewegung haben müſſen, im erſtern Falle iſt es oft ſehr ſchwer zu beſtimmen, welcher von beiden Körpern ſich bewegt. Wir haben hievon ein Beyſpiel beym ſchnellen Fahren, wo es uns vorkömmt, als bewegten ſich Bäume und andere Gegenſtände, neben welche wir fahren; eben dieſe Täuſchung gehet vor, wenn wir auf ein ſchnell ſegelndes Schiff ſind. Die Bewegung ſolcher Körper, die zwar in Ruhe ſind, die aber wegen ihrer veränderten Lage, gegen einen andern wirklich bewegten Körper, ſich zu bewegen ſcheinen, nennt man ſcheinbare Bewegung

(mo-

(motus apparens) zum Unterſchiede der wirklichen (motus realis), oder der Veränderung der Lage eines Körpers gegen andere, die von ſeiner eigenen Bewegung herrührt.

§. 165. Dasjenige, was die Veränderung des Orts eines Körpers hervorbringt, oder der zureichende Grund der Veränderung ſeines Orts, nennt man Kraft (vis) und unter der Würkung einer Kraft verſtehet man, das, was auf ihre Anwendung folgt und was ſolche hervorbringt; die Würkungsart der Kräfte und die Art, wie ſie Bewegung hervorbringen, iſt uns übrigens ganz unbekannt, ſo wie das Wort Kraft überhaupt nur ein Phänomen anzeigt, ohne deſſen Urſache zu erklären.

§. 166. Die Geſetze, nach welchen ſich die Körper bewegen, nennt man Geſetze der Bewegung (leges motus), deren nähere Betrachtung uns jetzt beſchäftigen wird.

§. 167. Ein jeder Körper, er ſey in Bewegung oder in Ruhe, muß in dieſem Zuſtande der Ruhe oder der Bewegung, wenn nicht eine auf ihn würkende Kraft ſolchen verändert, nothwendig verbleiben; es folgt ſolches daraus: daß wo keine Urſache iſt, auch keine Würkung erfolgen kann.

§. 168. Die Fähigkeit der Körper in ihrem Zuſtande der Bewegung, oder Ruhe zu verharren, nennt man die Trägheit (inertia), oder oft Trägheitskraft (vis inertiæ), dieſe letzte Benennung kann aber ſehr leicht zu falſchen Begriffen der Trägheit veranlaſſen, denn die Trägheit kann nicht als eine Kraft gedacht werden, indem durch ihre Würkung, nie eine Veränderung hervorgebracht wird, welches doch der Begriff desjenigen, was man Kraft nennt (§. 165), enthält.

§. 169. Die Körper verhalten ſich gleichgültig gegen die Bewegung, daher Körper, die man aus Urſachen, die ich bald anzeigen werde, für nicht ſehr beweglich hält, durch die kleinſte Kraft in Bewegung geſetzt werden können, wovon der folgende Verſuch ein Beyſpiel giebt.

68. Ver=

68. Verſuch. Ein auf dem Waſſer ſchwimmendes Schiff, welches mit einigen Pfunden beſchweret war, wurde durch ein Gewicht, von einem Grane in Bewegung geſetzt.

§. 170. Die tägliche Erfahrung ſcheint dem erwähnten Geſetze (§. 167), nach welchem ruhende Körper, in Ruhe und beſonders bewegte Körper in Bewegung unverändert verbleiben müſſen, wenn nicht durch Kräfte, die auf dieſe Körper würken, ihr Zuſtand der Ruhe oder der Bewegung verändert wird, bey dem erſten Anblicke zu widerſtreiten, indem wir ſehen, daß die Bewegung bewegter Körper bald geſchwächt wird und ſie aus dem Zuſtande der Bewegung in den Zuſtand der Ruhe gebracht werden; dieſe Veränderung iſt aber immer Kräften zuzuſchreiben, die auf den bewegten Körper würken. Die Folge wird uns in dem Widerſtande der Mittel und der Reibung der Körper aneinander, zwey auf alle bewegte Körper würkende Kräfte kennen lehren, deren Würkung, wir dieſen Uebergang der Bewegung zur Ruhe, aller auf der Erde bewegten Körper zuſchreiben müſſen.

§. 171. Wenn ein Körper, der in Bewegung iſt, gegen einen in Ruhe befindlichen Körper bewegt wird und ſolcher ſich in den Raum, den er bey ſeiner Bewegung durchläuft, findet, ſo wird er vermittelſt ſeiner Trägheit ſeine Bewegung fortzuſetzen ſtreben und im Falle der Bewegung des ruhenden Körpers ſich nichts, oder keine zu groſſe Kraft, im Verhältniſſe der, des bewegten Körpers entgegenſetzt, ſo wird er ſolchen in Bewegung ſetzen; dieſe Bewegung, welche ein ruhender Körper von einem auf ihn treffenden bewegten Körper erhält, nennt man mitgetheilte Bewegung.

§. 172. Würkt die Kraft des zuerſt bewegten Körpers auf den, welchen er in Bewegung geſetzt, noch, nachdem er ihn ſchon die Bewegung mitgetheilt, ſo wird eine, auf dieſe Art fortgeſetzt würkende Kraft, ein Druck

(preſ-

(preſſio) genannt; hört hingegen, nachdem der zuerſt bewegte Körper den, welchen er in Bewegung geſetzt, die Bewegung mitgetheilt hat, die Würkung des erſtern auf, ſo heißt man dieſe Art der Mittheilung der Bewegung, einen Stoß (percuſſio).

§. 173. Da bey dem Uebergange des Zuſtandes der Ruhe, eines Körpers zu den, der Bewegung, oder umgekehrt des Zuſtandes der Bewegung zu den, der Ruhe eine Kraft erfordert wird, ſo wird dasjenige, was die Anwendung dieſer Kraft erfordert, damit die Veränderung geſchehen kann, Widerſtand oder Gegenwürkung (reactio) genannt. Aus der, von der Kraft (§. 165) gegebenen Definition folgt daher, daß der Widerſtand als eine Kraft betrachtet werden muß.

§. 174. Wenn die Bewegung eines Körpers, einem andern mitgetheilt wird, ſo wird hierzu eine gewiſſe Zeit erfordert und dieſe Mittheilung, ſo ſchnell ſie uns auch zu geſchehen ſcheint, geſchiehet nicht augenblicklich, ſondern erfordert Zeiträume; folgende Verſuche dienen zur Beſtätigung und Erläuterung dieſes Satzes.

69. Verſuch. Es wird ein Pfeiffenſtiel über zwey geſpannte Menſchenhaare gelegt und durch einen ſchnellen, auf der Mitte des Pfeiffenſtiels angebrachten Schlag zerbrochen, ohne daß die Haare zerreiſſen.

Hätte ſich die Bewegung augenblicklich von der Mitte des Pfeiffenſtiels, auf welchen der Stoß angebracht wurde, bis zu ſeinen Enden mitgetheilt, ſo hätten die Haare nothwendig reiſſen müſſen; da aber die Theile des Pfeifenſtiels getrennt wurden und er, ehe die Bewegung bis zu ſeinen äuſſerſten Enden fortgeſetzt wurde, zerbrach, ſo konnten die Haare nicht zerreiſſen.

70. Verſuch. Es wurde auf ein Bierglas eine Karte gelegt und auf dieſer ein anderer kleiner Körper; man ſtieß ſchnell gegen den Rand der Karte, ſie wurde fortgeſchnellt, der Körper, der auf derſelben gelegen hatte, aber fiel in das Glas.

Hätte ſich die, der Karte mitgetheilte Bewegung augenblicklich, dem auf ihr liegenden Körper mitgetheilt, ſo hätte er ſich mit der Karte zugleich fort bewegen müſſen und hätte nicht in das Glas fallen können.

71. Verſuch. Es wurde ein Tabackspfeiffenſtiel an einen Faden ſenkrecht aufgehängt, das unterſte Ende des Pfeiffenſtiels lag an einem langen Glaſe, welches nicht feſte ſtand und durch eine geringe Kraft umgeworfen werden konnte, ſchlug man ſchnell gegen den Pfeiffenſtiel auf der Seite, wo er an dem Glaſe anlag, ſo brach er und das Glas blieb ſtehen, ſchlug man aber auf der entgegengeſetzten Seite, ſo zerbrach zwar der Pfeiffenſtiel ebenfalls, das Glas aber ward umgeworfen.

Dieſe unerwarteten Erfolge laſſen ſich durch die, zur Mittheilung der Bewegung nothwendig erforderlichen Zeit ſehr leicht erklären.

§. 175. Ein jeder bewegter Körper muß bey der ſteten Veränderung ſeines Orts, einen Raum durchwandern, die Theile eines und eben deſſelben bewegten Körpers haben eine gleiche Bewegung und die Linie, die einer von ſeinen Theilen, oder vielmehr ein, im Körper angenommener Punkt beſchreibt, nennt man ſeine Richtung (directio), dieſe iſt nun, nachdem der Körper ſich in einer geraden oder krummen Richtung bewegt, geradlinigt (rectilineus) oder krummlinigt (curvilineus).

§. 176. Weil eine jede Bewegung Zeit erfordert, ſo muß immer eine gewiſſe Zeit verflieſſen, damit ein bewegter Körper einen gewiſſen Raum durchwandert; die Zeit, in welcher ein Körper einen gewiſſen Raum zurücklegt, mit dieſen Raum ſelbſt verglichen, beſtimmt dasjenige, was man die Geſchwindigkeit des bewegten Körpers oder der Bewegung (celeritas, velocitas) nennt.

§. 177. Die Geſchwindigkeit eines bewegten Körpers kann entweder ſich verändern oder gleich bleiben, oder

oder mit andern Worten, das Verhältniß der Zeiten, in welchen ein Körper einen beſtimmten Raum durchwandert, kann beſtändig oder veränderlich ſeyn; im erſten Falle nennt man die Bewegung gleichförmige (motus aequabilis, uniformis), im andern hingegen ungleichförmige (motus variatus, inaequabilis).

§. 178. Nimmt die Geſchwindigkeit immer zu, ſo heißt die Bewegung des Körpers eine beſchleunigte Bewegung (motus acceleratus), nimmt ſie hingegen immer ab, ſo heißt ſie eine zurückgehaltene Bewegung (motus retardatus). Wobei noch zu bemerken, daß dieſe Zu- oder Abnahme der Geſchwindigkeit eines bewegten Körpers, entweder gleichförmig oder ungleichförmig ſeyn kann, dasheißt in gleichen Zeiträumen, gleich oder ungleich vermehrt oder vermindert werden; deshalb man die beſchleunigte und zurückgehaltene Bewegung noch in gleichförmig oder ungleichförmig beſchleunigte oder zurückgehaltene Bewegung (motus uniformiter acceleratus — retardatus, motus inaequabiliter acceleratus — retardatus) eintheilt.

§. 179. Zur Erläuterung derjenigen Verhältniſſe, die ſich zwiſchen den Raum, den ein bewegter Körper durchwandert und der Zeit, in welcher er ſolchen zurücklegt, finden, wollen wir uns zwey Körper A und B vorſtellen, die eine gleichförmige Bewegung haben und bey denen folglich, nach der gegebenen Definition der gleichförmigen Bewegung, ein beſtändiges Verhältniß zwiſchen den Räumen, die er durchläuft und den Zeiten, in welchen er ſie durchläuft, ſich findet. Wir wollen ferner annehmen, 1) der Körper A wird ſo bewegt, daß er in Zeit einer Minute einen Raum von 1 Fuß durchläuft und der Körper B in eben der Zeit gleichfalls einen Raum von 1 Fuß, ſo iſt die Geſchwindigkeit der Bewegung beider Körper gleich; 2) durchläuft hingegen, in gleichen Zeiten von 1 Minute der Körper A einen Raum von 1 Fuß und der Körper B einen Raum

von

von 2 Fuß, ſo iſt die Geſchwindigkeit der Bewegung des Körpers B noch einmal ſo groß, als die Geſchwindigkeit der Bewegung des Körpers A. 3) Durchlaufen beide Körper A und B gleiche Räume z. B. der Körper A in Zeit von 1 Minute, der Körper B aber in Zeit von 2 Minuten, einen Raum von 1 Fuß, ſo iſt die Geſchwindigkeit der Bewegung des Körpers A noch einmal ſo groß, als die Geſchwindigkeit der Bewegung des Körpers B.

§. 180. Um dieſe Sätze auf eine allgemeine Art auszudrücken, wollen wir annehmen, es ſey Z die Zeit, in welcher der gleichförmig bewegte Körper A den Raum R durchläuft und z die Zeit, in welcher der gleichförmig bewegte Körper B den Raum r durchläuft, ferner drücke G die Geſchwindigkeit der Bewegung des Körpers A und g die Geſchwindigkeit der Bewegung des Körpers B aus, ſo folgt aus dem vorhergehenden (§. 179), daß wenn $Z = z$, ſich $G : g = R : r$, wenn hingegen $R = r$, ſo verhält ſich $G : g = Z : z$; aus beiden Verhältniſſen folgt, daß auch $G : g = R \times z : r \times Z$, oder $G : g = \frac{R}{Z} : \frac{r}{z}$ das heißt, die Geſchwindigkeiten zweyer gleichförmig bewegter Körper, die, jeder in ungleichen Zeiten ungleiche Räume durchlaufen, verhalten ſich, wie die Producte der durchgelaufenen Räume in den umgekehrt genommenen Zeiten, in welchen ſie ſolche durchwandern, auch folgt aus der Vergleichung und Verbindung der beiden Verhältniſſe $G : g = R : r$
und $G : g = Z : z$,
daß $R : r = G \times Z : g \times z$ wie auch,
daß $Z : z = \frac{R}{G} : \frac{r}{g}$
das heißt, daß die Räume, die ein bewegter

durchwandert, ſich verhalten, wie die Producte der Geſchwindigkeiten in den Zeiten, daß die Zeiten hingegen ſich verhalten, wie die Räume dividirt durch die Geſchwindigkeiten.

§. 181. Die Bewegung iſt immer der Kraft, die ſolche hervorbringt, proportionirt und der Körper bewegt ſich nach der Richtung, in welcher die Kraft auf ihn würkt; dies Geſetz der Bewegung fließt aus dem Satze des zureichenden Grundes.

§. 182. Wenn eine Kraft, die einer andern entgegen würkt, oder welches daſſelbe iſt, ein Widerſtand durch eine andere Kraft (§. 173) gehoben wird, ſo hört der Widerſtand auf, die Würkung der Kraft (§. 165) zu verhindern und die Kraft überwältigt den Widerſtand, oder mit andern Worten, wenn zwey Kräfte ſich entgegen würken, ſo überwältigt die gröſſere die kleinere, verliehrt aber ſo viel an ihrer Kraft, als die Kraft des Widerſtandes, oder der Widerſtand ſelbſt betrug; hieraus folgt, daß wenn mehrere Kräfte ſich entgegen würken, Würkungen und Gegenwürkungen immer gleich ſind.

§. 183. Woraus denn wieder folgt, daß ohne Widerſtand, keine Anwendung oder Würkung einer Kraft ſich denken läßt, wie auch, daß kein Körper in Bewegung geſetzt werden kann, wenn die bewegende Kraft und der Widerſtand in ihm ſelbſt vereinigt ſind; zur Beſtättigung dient folgender Verſuch.

72. Verſuch. Es wurde auf ein kleines Schiff eine Dampfkugel geſtellt, aus deren Oefnung elaſtiſche Waſſerdämpfe ſchnell ausſtrömten, die Luft widerſtand der Kraft, mit welcher dieſe Dünſte ausſtrömten und weil der Widerſtand der Luft ſtärker war, als die ausſtrömende Kraft der Waſſerdünſte, ſo wurde das Schiff rückwärts getrieben; nun brachte man vor den

aus=

ausſtrömenden Waſſerdämpfen einen, auf das Schiff ſelbſt befeſtigten Segel, gegen welchen der Dampfſtrahl ſtieß; das Schiff blieb alsdann in Ruhe und bewegte ſich, weder vor, noch rückwärts.

Dieſer Verſuch beweiſt die beiden eben angeführten Sätze (§. 181 und 182), denn da die Würkung der Gegenwürkung nur gleich ſeyn kann, ſo wird das Schiff, wenn man den Widerſtand der Luft als Gegenwürkung betrachtet, von der überwiegenden Gegenwürkung in Bewegung geſetzt, durch Vorſpannung des Segels aber, wurde Kraft und Widerſtand, in eben demſelben Körper, vereinigt und beide äuſſerten keine Würkung, indem das Schiff in Ruhe blieb.

§. 184. Die Trägheit der Körper (§. 168) ſteht mit der Menge ihrer Materie oder ihrer Maſſe in einem Verhältniſſe, deshalb die Kräfte, welche verſchiedenen Maſſen eine gleiche Bewegung und folglich auch eine gleiche Geſchwindigkeit mittheilen ſollen, im Verhältniſſe der Maſſen dieſer Körper ſeyn müſſen.

§. 185. Dieſes Maaß der, zur Bewegung der Körper angewandten Kräfte, beſtimmt dasjenige, was man die Gröſſe der Bewegung (quantitas motus) nennt, deshalb bey Körpern von verſchiedenen Maſſen, die eine gleiche Bewegung haben, die Gröſſe der Bewegung, oder das Maaß der zu ihrer Bewegung erforderlichen Kräfte, wie ſchon (§. 184) bemerkt, im Verhältniſſe ihrer Maſſen ſeyn muß.

§. 186. Bey Körpern von gleichen Maſſen hingegen, die ſich mit ungleichen Geſchwindigkeiten bewegen, muß das Maaß der bewegenden Kräfte, oder die Gröſſe der Bewegung im Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten der bewegten Körper ſeyn. Es folgt aus dieſem, daß die Gröſſe der Bewegung bewegter Körper von ihrer

Maſſe und von ihrer Geſchwindigkeit zuſammen genommen, abhänget.

§. 187. Um dieſe Sätze allgemein auszudrücken, wollen wir annehmen, daß zwey Körper A und B ſich bewegen, die Maſſe des Körpers A ſey M, die Maſſe des Körpers B ſey m, die Geſchwindigkeit des Körpers A ſey G, die Geſchwindigkeit des Körpers B ſey g. Ferner ſey das Maaß der Kräfte, oder die Gröſſe der Bewegung des Körpers A durch V und des Körpers B durch v ausgedrückt; ſo haben wir, 1) wenn $M = m$, folgendes Verhältniß, $V : v = G : g$, 2) wenn aber $G = g$ angenommen wird, ſo haben wir $V : v = M : m$, iſt daher 3) M von m und G von g verſchieden, ſo haben wir $V : v = G \times M : g \times m$, 4) ſind die Gröſſen der Bewegungen gleich, oder $V = v$, ſo folgt aus dieſen Verhältniſſen, daß $G : g = m : M$, das heißt: im Falle wo die Gröſſen der Bewegungen gleich ſind, verhalten ſich die Geſchwindigkeiten bewegter Körper umgekehrt wie ihre Maſſen.

§. 188. Dieſe, bey der Lehre der Bewegung ſo wichtigen Sätze, laſſen ſich durch Verſuche folgendergeſtalt erläutern.

73. Verſuch. Es fallen zwey Körper von gleicher Maſſe, deren Gröſſe und Geſtalt gleich iſt, bey welchen alſo $M = m$, von ungleichen Höhen auf weichen Thon.

Die Tiefe der Eindrücke, die ſie machen, ſind im Verhältniſſe der Gröſſen ihrer Bewegungen; dieſe Tiefen verhalten ſich nach der Erfahrung wie die Höhen, von welchen die Körper gefallen ſind, dieſe Höhen beſtimmen aber ihre Geſchwindigkeiten, wodurch die Richtigkeit des Verhältniſſes $V : v = G : g$ in dem Falle, daß $M = m$, erwieſen iſt.

74. Verſuch. Es fielen von gleichen Höhen und folglich mit gleichen Geſchwindigkeiten G und g, zwey

Kör-

Körper von gleicher Figur und Gröſſe, deren Maſſen verſchieden waren, auf weichen Thon.

Die Tiefe der Eindrücke, die ſie in den Thon machten, waren, wie aus der Ausmeſſung folgte, im Verhältniſſe ihrer Maſſen; dieſe Tiefen beſtimmen aber die Würkungen der Kräfte beider fallenden Körper, oder die Gröſſe ihrer Bewegungen, wodurch daher im dem Falle, wo G = g, das Verhältniß V : v = M : m erwieſen iſt.

75. Verſuch. Es fielen zwey Körper A und B, deren Maſſen verſchieden, deren Figur und Gröſſe aber gleich, von ungleichen Höhen auf weichen Thon, die Maſſe des Körpers A war von 2 Loth, die Maſſe des Körpers B hingegen 4 Loth, der Körper A fiel von einer Höhe von 4 Fuß, der Körper B hingegen von einer Höhe von 2 Fuß.

Die Produkte der Höhen, von welchen die Körper gefallen, oder welches daſſelbe iſt, ihre Geſchwindigkeiten multiplicirt mit ihren Maſſen, waren alſo bey beiden Körpern gleich; die Erfahrung erwies aber auch, daß die Tiefen der Eindrücke im Thon gleich waren, wodurch erwieſen wird, daß die Gröſſe der Bewegung in beiden Fällen gleich und folglich, daß die Gröſſen der Bewegung bey ungleichen Maſſen und Geſchwindigkeiten der bewegten Körper, im Verhältniſſe des Products ihrer Maſſen und Geſchwindigkeiten ſind, oder daß $V : v = M \times G : m \times g$.

Ich habe bey dieſen Verſuchen angenommen, daß die Schwere der Körper ihre Maſſen ausdrückt und, daß die Geſchwindigkeit der fallenden Körper durch die Höhe, von welchen ſie fallen beſtimmt wird, beides wird in der Folge als richtig erwieſen werden.

§. 189. Die Bewegung eines Körpers kann der Erfolg einer oder mehrerer auf ihn zugleich würkenden Kräfte ſeyn und dieſe Kräfte können, entweder eine gleiche, oder verſchiedene Richtung haben, ferner können ſie auf den bewegten Körper entweder ſämmtlich, oder nur einige, immer gleich oder ungleich würken; dieſe Verſchiedenheiten müſſen auseinander geſetzt werden.

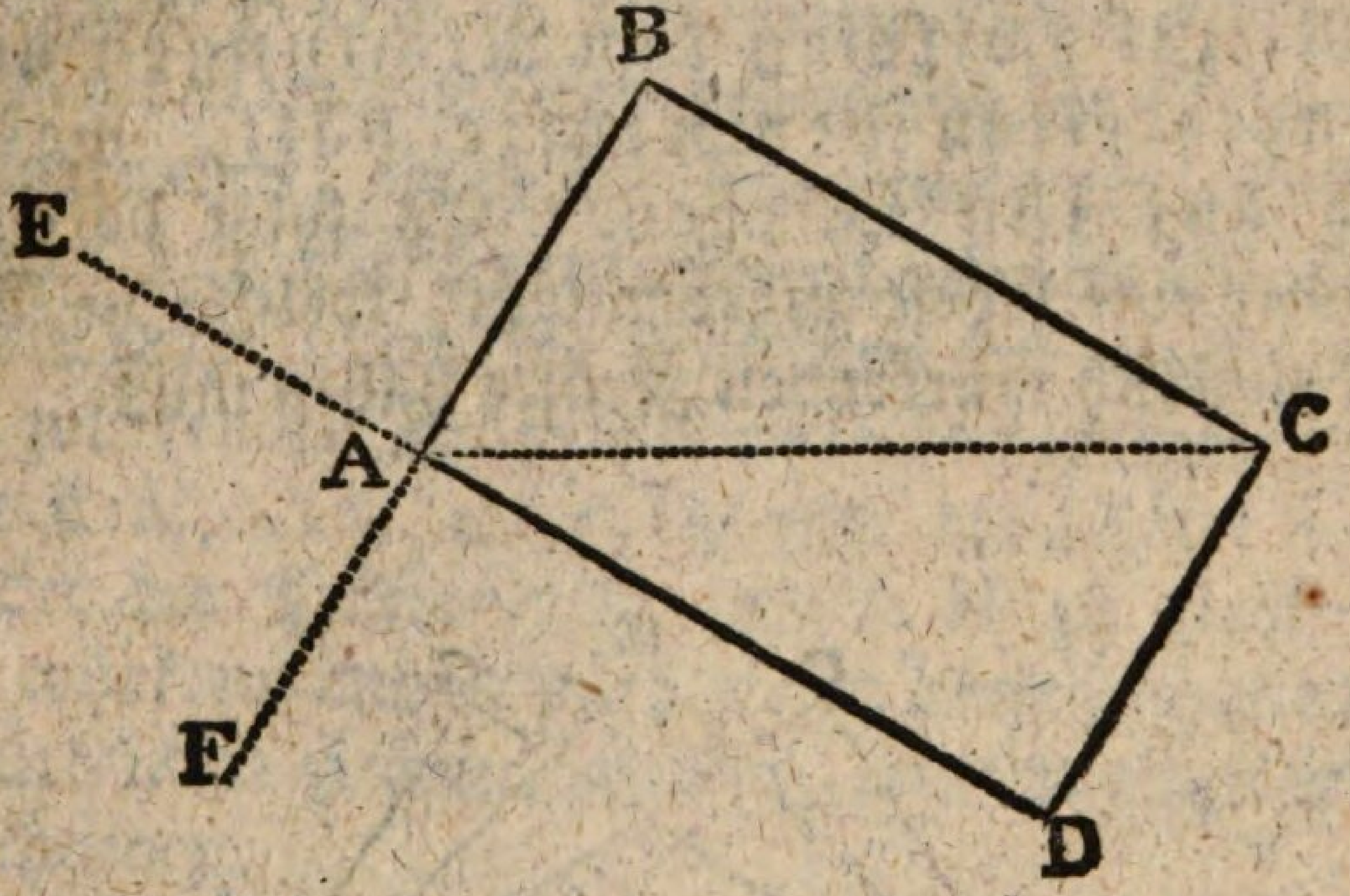
§. 190. Die Bewegung, welche ein Körper durch eine oder mehrere, auf ihn beſtändig gleich, nach einerley Richtung würkende Kräfte erhält, geſchieht immer in einer geraden Linie und wird einfache Bewegung (motus ſimplex) genannt und man ſieht leicht ein, daß jede einfache Bewegung geradlinigt ſeyn müſſe.

§. 191. Wenn mehrere Kräfte auf einen Körper nach gerade entgegengeſetzten Richtungen würken, ſo heben ſie ſich, im Falle ſie gleich ſind, einander auf und der Körper bleibt in Ruhe; ſind ſie aber ungleich, ſo bewegt ſich der Körper nach der Richtung der überwiegenden Kraft, mit einer Bewegung, die durch eine Kraft hervorgebracht wird, die der Differenz der, in entgegengeſetzten Richtungen auf den Körper würkenden Kräfte, gleich iſt.

§. 192. Wenn auf einem Körper zu gleicher Zeit verſchiedene Kräfte würken, deren Richtungen nicht entgegengeſetzt ſind, ſo müſſen ſie ſich nothwendig durchſchneiden und einen Winkel einſchlieſſen, jede Kraft ſtrebt den Körper nach ihrer eigenen Richtung zu bewegen; der Körper müßte alſo, wenn er beiden Kräften nachgäbe, zu ein und eben derſelben Zeit, zwey verſchiedene Räume durchlaufen, da dieſes aber nicht möglich iſt, ſo muß er indem er zugleich beiden Kräften nachgiebt, ſich nach einer Richtung und mit einer Geſchwindigkeit bewegen, die das Mittel zwiſchen den Richtungen und Geſchwindigkeiten, der auf ihn zugleich würkenden Kräfte hält; eine ſolche Bewegung heißt eine zuſammengeſetzte (motus compoſitus).

§. 193. Wenn man die Richtungen zweyer Kräfte, die nicht entgegengeſetzt zugleich auf einen Körper würken, durch Linien ausdrückt, ſo durchſchneiden ſich ſolche und machen einen Winkel. Betrachtet man die, dieſen

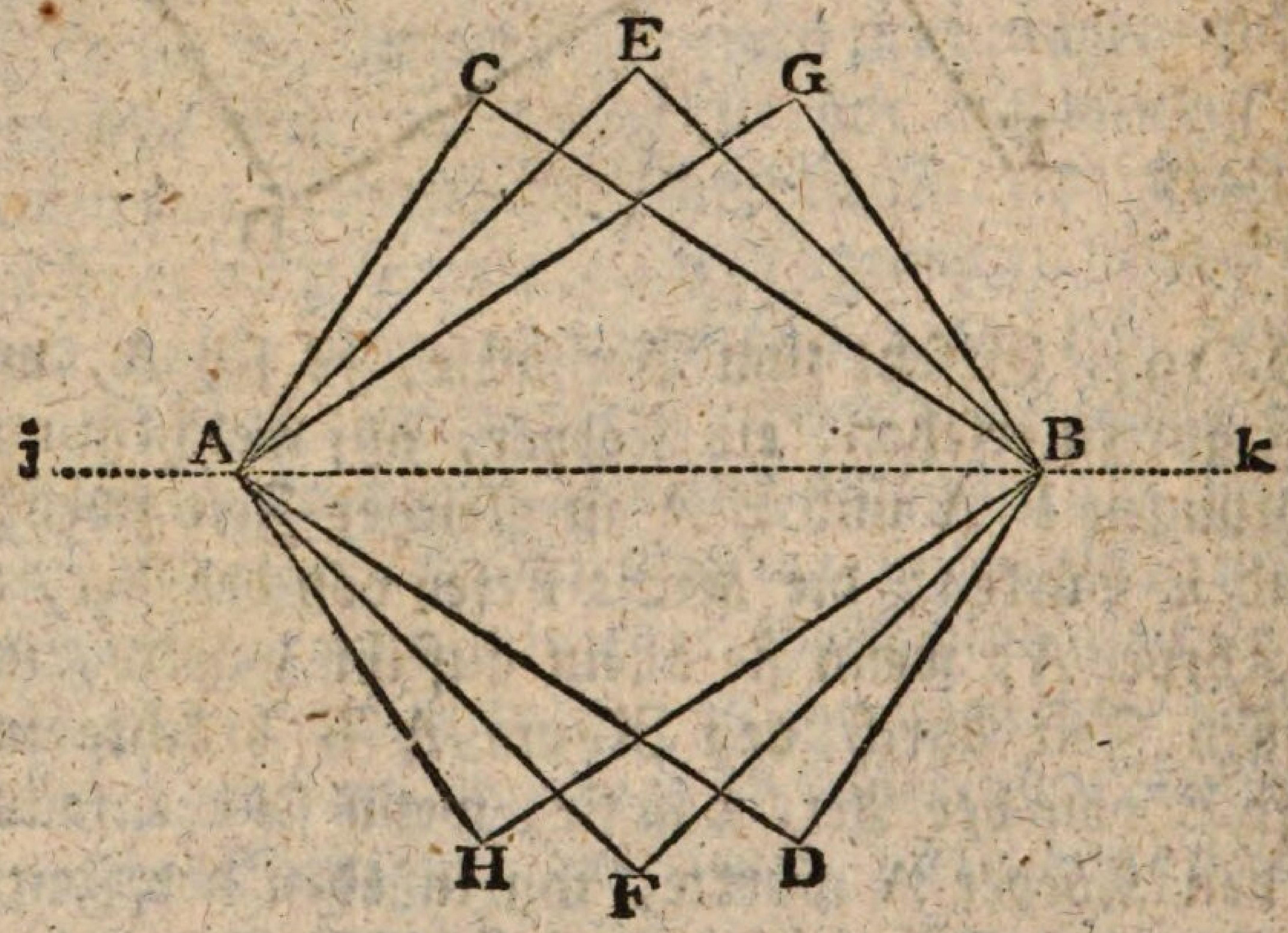
ſen Winkel einſchlieſſende Linien, welche die Richtungen der Kräfte ausdrücken, als die Seiten eines Parallelogramms, ſo wird der Körper durch die gleichzeitige Würkung beider Kräfte, nach der Diagonallinie des Parallelogramms bewegt, deſſen Seiten die Richtung der Kräfte haben und deren Längen ſich gegen einander verhalten, wie die Geſchwindigkeiten, welche jede Kraft, wenn ſie allein auf den Körper gewürkt, ihm mitgetheilt hätte.



§. 194. Geſetzt zum Beyſpiele, es ſey A, wie aus der Figur zu erſehen, ein Körper, auf welchem nach den Richtungen F A und E A zu gleicher Zeit zwey Kräfte F und E würken; die Kraft F ſey von der Art, daß ſie den Körper A, wenn ſie allein auf ihn würkte, in einer gewiſſen Zeit durch den Raum A B brächte und die Kraft E von der Art, daß ſie, wenn ſie ebenfalls allein auf den Körper A würkte, ihn in eben der Zeit durch den Raum A D brächte, ſo ſtellen die Linien A B und A D, als Verlängerungen von F A und E A die Richtungen der Kräfte F und E vor und ſind auch im Verhältniſſe der Maaße dieſer Kräfte, weil die Längen der Linien A B und A D im Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten ſind.

Beſchreibt man nun, um den Seiten A B und A D, das Parallelogramm A B C D, ſo ſtellt die Linie A C, als die Diagonallinie des Parallelogramms, die Richtung und die Geſchwindigkeit der Bewegung des Körpers A vor, welche durch die Würkung beider zugleich auf ihn würkenden Kräfte F und E hervorgebracht wird.

§. 195. Hieraus entſpringt folgender Satz; **wenn ein Körper durch die gleichzeitige Würkung zweyer nicht entgegengeſetzt würkender Kräfte in Bewegung geſetzt wird, ſo erhält er eine Geſchwindigkeit und Richtung, die das Mittel zwiſchen den Richtungen und Geſchwindigkeiten der Kräfte hält, welche zugleich auf ihn würken.** Es folgt daraus, daß ſich immer eine Kraft angeben läßt, welche die Würkung zweyer zugleich würkenden Kräfte haben muß.

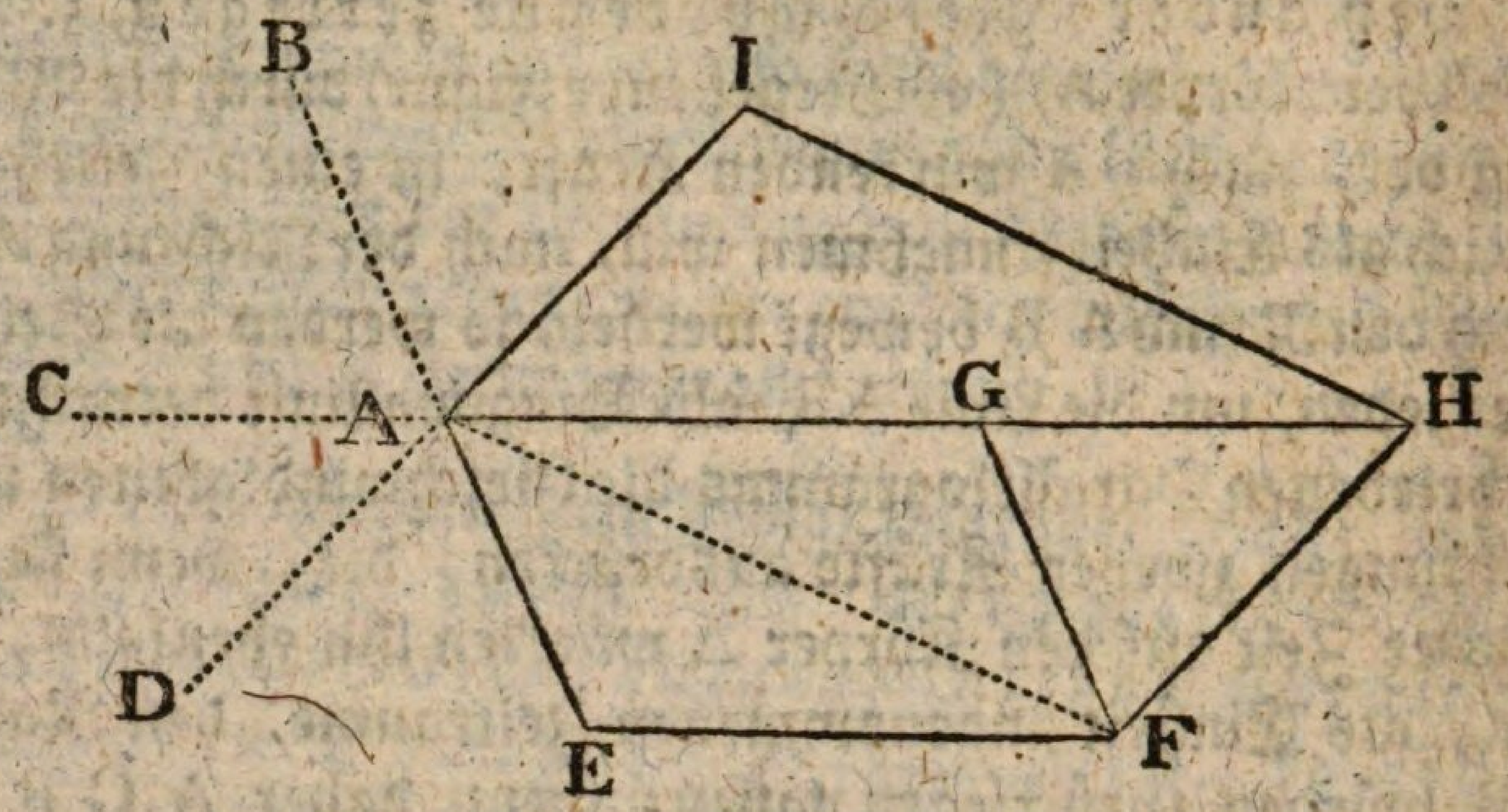


§. 196. Auch laſſen ſich auf gleiche Art immer zwey Kräfte angeben, die das hervorbringen, was eine einzige hervorbringt, oder es **läßt ſich eine jede Kraft**

in

in zwey andere gleich würkende zerlegen, z. B. es ſoll der Körper A, (vorhergehende Figur) durch die Würkung der, nach i A würkenden Kraft, in einen Zeittheil, den ich als Einheit annehmen will, nach der Richtung A k durch den Raum A B bewegt werden, ſo werden die Seiten eines jeden, um die Linie AB, als Diagonallinie betrachtet, beſchriebenen Parallelogramms die Geſchwindigkeiten und Richtungen zweyer Kräfte ausdrücken, die, wenn ſie zu gleicher Zeit auf den Körper A würkten ihn ebenfalls, in dem, als Einheit angenommenen Zeitraume, den Raum A B würden zurücklegen laſſen; wenn daher A C B D, A E B F und A G B H Parallelogramme ſind, die die Linie A B zur Diagonallinie haben und die Seiten dieſer Pararellogramme, jedes für ſich genommen, ſtellen die Richtungen und Geſchwindigkeiten der Kräfte vor; ſo wird der Körper durch die Würkung der einzeln auf ihn, nach i A würkenden Kraft i, eben ſo bewegt werden, als wenn die Kräfte A C und A D, oder die Kräfte A E und A F, oder die Kräfte A G und A H zu gleicher Zeit auf ihn würkten und er wird dieſen gemeinſchaftlich, zugleich würkenden Kräften eben ſo, wie der einzelnen nach i A, nachgeben.

§. 197. Wenn mehr als zwey Kräfte in verſchiedenen, doch nicht in entgegengeſetzten Richtungen auf einen Körper würken, ſo läßt ſich ſeine Bewegung leicht beſtimmen, wenn man erſt, auf die beſchriebene Art eine Kraft ausmittelt (§. 193), die die Würkung zweyer hat, dieſe wird alsdenn, als eine einfache (§. 190) betrachtet und nachher wieder die Bewegung beſtimmt, welche ſolche nebſt einer dritten, den Körper mittheilt; auf dieſe Art hat man die Bewegung beſtimmt, die drey zugleich auf den Körper würkende Kräfte ihn mittheilen, welches ſich auf ähnliche Art, auf eine jede gegebene Anzahl zugleich würkender Kräfte ausdehnen läßt.

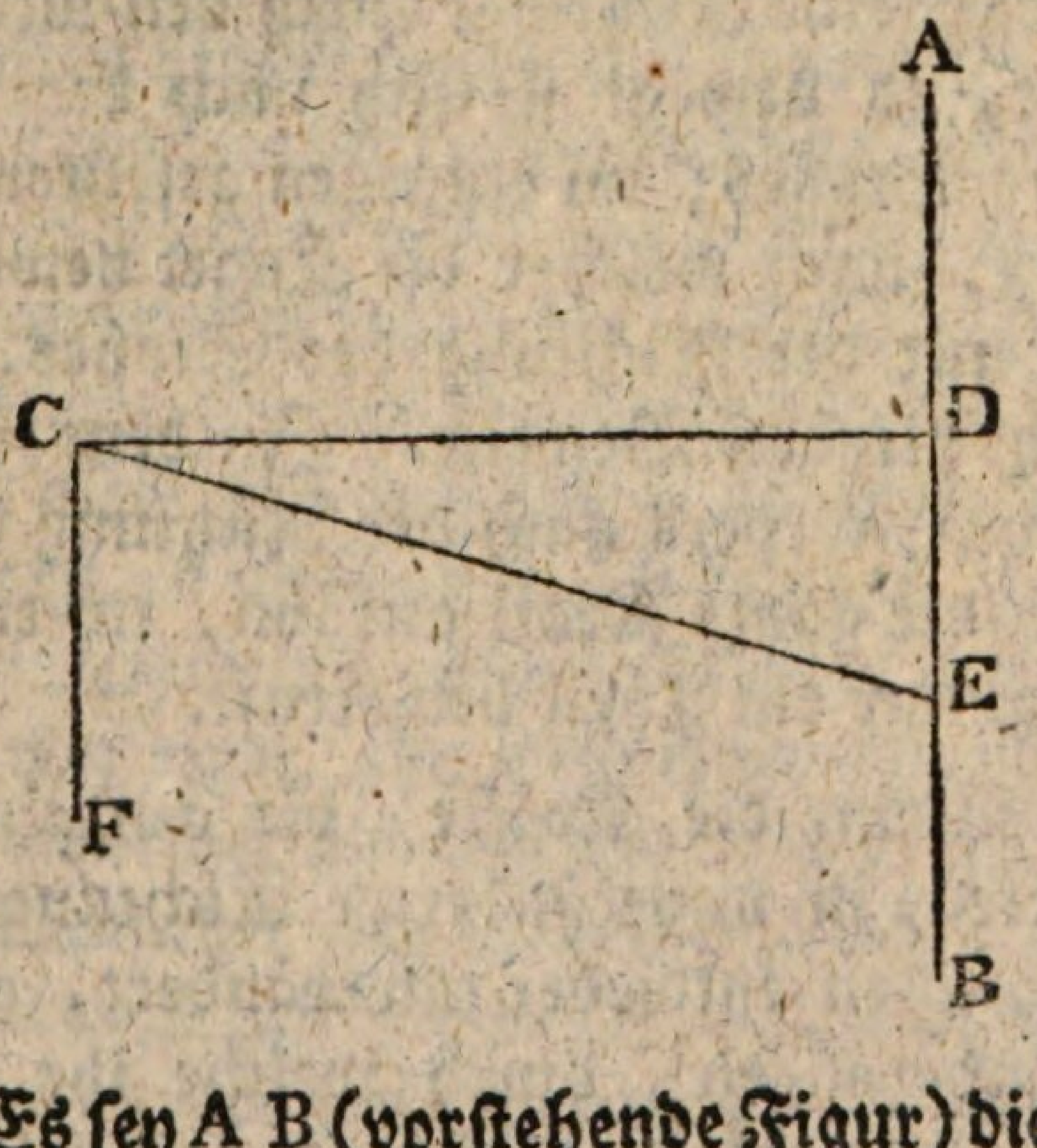


§. 198. Auf den Körper A ſollen zugleich die drey Kräfte B C D, nach den Richtungen B A, C A und D A würken; A E ſey (vorſtehende Figur) eine Verlängerung von B A und A G eine Verlängerung von C A, ferner ſollen die Linien A E und A G die Geſchwindigkeiten ausdrücken, mit welchen der Körper A bewegt werden würde, wenn er von den Kräften B und C allein bewegt würde; mit dieſen Linien als Seiten betrachtet, beſchreibe man das Parallelogramm AGFE, ſo drückt die Diagonallinie A F die Richtung und Geſchwindigkeit des Körpers aus, der durch die beiden Kräfte B und C zugleich bewegt wird, die Linie A F ſtellet alsdann die Richtung einer einzelnen Kraft vor. Die Linie A I ſtelle die Richtung und Geſchwindigkeit der allein würkenden Kraft D vor, ſo wird die Diagonallinie A H, des Parallelogramms AIHF die Richtung und Geſchwindigkeit des Körpers vorſtellen, wenn er denen zugleich auf ihn würkenden Kräften C, B und D nachgiebt.

§. 199. Die Lehre der Zuſammenſetzung und Zerlegung der Kräfte iſt von der größten Wichtigkeit und ihre Anwendung, wie wir in der Folge ſehen werden, auf die ganze Mechanik und Berechnung der Machinen vom größten Nutzen; folgende Verſuche dienen, ſolche zu erläutern.

76. Verſuch. Es wurden einem Körper zu gleicher Zeit zwey Stöſſe, mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten nach verſchiedenen Richtungen gegeben, man fand, daß er von dieſen zugleich würkenden Kräften, nach der Diagonallinie eines Parallelogramms getrieben wurde, deſſen Seiten die Richtungen der Kräfte hatten und deren Längen, im Verhältniſſe der, durch dieſe Kräfte dem Körper mitgetheilten Geſchwindigkeiten waren (§. 193).

77. Verſuch. Es wurden zwey, nach verſchiedenen Richtungen würkende Kräfte auf einen Körper angebracht, man beſtimmte auf die vorher beſchriebenen Art, eine einzelne Kraft, die eben die Würkung der beiden hatte und fand, daß durch einer gleichen in entgegengeſetzter Richtung, angebrachten einzelnen Kraft, der Körper, auf welchen die beiden Kräfte würkten, die nur die Würkung der ausgemittelten einzelnen hatten, in Ruhe blieb, die Kräfte ſich alſo einander aufhoben, folglich die eine angebrachte Kraft, der beiden andern, an Würkung gleich war (§. 182).



§. 200. Es ſey A B (vorſtehende Figur) die Fläche eines Körpers und C ein gegen dieſe Fläche bewegter Körper, wenn dieſer Körper nach der Richtung C D bewegt wird, ſo

ſo daß der Winkel C D B ein rechter Winkel iſt, ſo ſagt man, der Körper C bewege ſich gerade (directe) gegen die Oberfläche A B; macht hingegen die Richtung C E, nach welcher ſich der Körper C bewegt, mit der Fläche A B einen Winkel C E B, der kein rechter Winkel iſt, ſo ſagt man, der Körper habe eine ſchiefe oder geneigte Bewegung (oblique) in Rückſicht der Oberfläche A B. Die Kraft, die den Körper nach C E bewegt, kann, wie aus den vorhergehenden folgt, in zwey andere zerlegt werden, nehmlich in eine nach C D, welche auf A B ſenkrecht iſt und in eine nach C F, welche mit A B parallel iſt, oder gegen dieſe Fläche eine jede gegebene Neigung hat.

§. 201. Wenn ein Körper durch die Würkung einer Kraft, nach der Richtung dieſer Kraft ſelbſt bewegt werden ſoll, ſo muß die Richtung der Kraft durch den Mittelpunkt ſeiner Maſſe gehen; die Folge wird dieſen Satz mehr erläutern. Ein Beyſpiel giebt uns eine, durch einen Stoß bewegte Kugel; geſchieht dieſer Stoß dergeſtalt, daß ſeine Richtung durch den Mittelpunkt der Kugel gehet, ſo bewegt ſie ſich nach der verlängerten Richtung des Stoſſes; im entgegen geſetzten Falle macht die Richtung, nach welcher die Kugel bewegt wird, einen Winkel mit der Richtung des Stoſſes. Das Billardſpiel giebt hiervon Beweiſe. In dem Falle, wo die Bewegung des Körpers nach der Richtung der Kraft erfolgt, würkt die ganze Kraft auf ihn, im entgegengeſetzten Falle aber nur ein Theil der Kraft.

§. 202. Wenn die Kräfte, die auf einen bewegten Körper würken, in unveränderter Richtung würken und die Kräfte bleiben entweder unverändert, oder ſie leiden ſolche Veränderungen, durch welche ihr gegenſeitiges Verhältniß nicht verändert wird, ſo geſchiehet die Bewegung des Körpers in einer geraden Linie.

§. 203.

§. 203. Findet das Gegentheil ſtatt und die, auf einen Körper würkende Kräfte bleiben nicht beſtändig, oder wenigſtens in einem beſtändigen gegenſeitigen Verhältniſſe, ſo beſchreibt die Richtung des bewegten Körpers eine krumme Linie. Es folgt hieraus, daß jede Bewegung in einer ſchiefen Richtung (§. 200) die gleichzeitige Würkung von mehr als einer Kraft vorausſetzt.

§. 204. Eine jede krumme Linie (§. 203.) kann betrachtet werden, als beſtände ſie aus einer unendlichen Anzahl kleiner geraden Linien (§. 202). Ein Körper bewegt ſich daher in einer krummen Linie, in jedem Augenblicke durch eine unendlich kleine gerade Linie; hörte nun die Kraft, die ihn von ſeiner geradlinigten Bewegung abzieht, einen Augenblick auf zu würken, ſo würde er ſich nach der Richtung der Tangente der krummen Linie, folglich in einer geraden Linie fortbewegen.

§. 205. Eine krumlinigte Bewegung (§. 175) wird immer entſtehen, wenn ein Körper, der nach einer geraden Richtung durch eine gewiſſe Kraft getrieben wird, noch und zu gleicher Zeit durch eine andere Kraft nach einen feſten Punkt getrieben wird, hört die Kraft, die den Körper nach den feſten Punkt treibt, auf zu würken, ſo bewegt er ſich nach der Tangente der krummen Linie, die er beſchreibt (§. 204); die Schleuder giebt uns hiervon ein Beyſpiel, fährt der Stein aus einer Schleuder, ſo hat die Kraft, die ihn nach den Punkt zieht, um welchen die Schleuder ſich bewegt, keine Würkung mehr auf ihn und er fährt nach der Tangente des Bogens, in welcher er ſich bewegt, gerade fort.

§. 206. Die Bewegung eines Körpers in einer krummen Linie, die von einer, ihn nach einem Punkte treibenden Kraft und von einer andern, ihn in einer geraden Linie oder nach der Tangente der krummen Linie, die er beſchreibt, treibenden Kraft herrührt, wird auch Centralbewegung (motus centralis) genannt; die Kräfte, welche den Körper in die krumlinigte Bewegung ſetzen, heiſſen Centralkräfte (vires centrales), die Kraft, die ihn

nach einen Punkt treibt, heißt Centripetalkraft (vis centripeda), die Kraft hingegen, mit welcher er, in jedem Augenblicke ſeiner Bewegung, ſich nach der Tangente der krummen Linie, die er beſchreibt, fort zu bewegen ſtrebt, heißt die Centrifugalkraft (vis centrifuga).

§. 207. Die Krümmungen der Linien, welche krumlinigt bewegte Körper beſchreiben können, ſind ſehr mannigfaltig. Geſchieht die Bewegung in einer Zirkellinie, ſo iſt der Mittelpunkt des Zirkels derjenige, nach welchem der Körper beſtändig getrieben wird (centrum virium).

§. 208. In dieſem Falle (§. 207) wird, wenn die Bewegung gleichförmig iſt, der Körper in gleichen Zeiten gleiche Räume durchwandern. Beſchreibt hingegen der Körper keinen Zirkel, ſondern eine Ellipſe, oder andere krumme Linie, ſo kann ſeine Bewegung nur durch Anwendung der höhern Mathematik beſtimmt werden; ſetzt auch die Lehre der Kegelſchnitte und der Eigenſchaften der Ellipſe, Parabel und Hyperbel zum Voraus, daher ich ihre Unterſuchung nicht weiter fortſetzen werde.

Vom Stoſſe der Körper und der Mittheilung der Bewegung durch den Stoß.

§. 209. Um die Geſetze, nach welchen die Mittheilung der Bewegung (§. 171) durch den Stoß der Körper geſchiehet, zu unterſuchen, muß man harte elaſtiſche und weiche Körper von einander unterſcheiden; bey dieſer Unterſuchung werde ich die Körper als vollkommen harte, vollkommen elaſtiſche und vollkommen weiche anſehen müſſen, ob man ſie gleich in der Natur nicht ſo findet (§ 90 und 96).

§. 210. Zwey Körper können auf, oder gegeneinander ſtoſſen, wenn entweder ein bewegter Körper auf einen ruhenden trift, oder wenn zwey Körper nach einerley Richtung ſich bewegen

und

und der nachfolgende eine gröſſere Geſchwindigkeit, als der vorhergehende hat und endlich, wenn ſie ſich nach entgegengeſetzten Richtungen gegen einander bewegen.

§. 211. Wenn ein Körper auf einen andern, entweder ruhenden, oder bewegten Körper ſtößt, ſo wird deſſen Würkung durch die Gröſſe ſeiner Bewegung beſtimmt, dieſe aber, wie ich (im 74 Verſ.) bewieſen habe, durch ſeine Maſſe, multiplicirt durch die Geſchwindigkeit; es muß daher bey der Beſtimmung der Würkung eines Stoſſes, die Maſſe und die Geſchwindigkeit der aneinanderſtoſſenden Körper in Erwegung gezogen werden, auch iſt die Würkung des Stoſſes verſchieden, nachdem er gerade oder ſchief iſt (§. 200), deshalb hierauf auch Rückſicht zu nehmen iſt.

§. 212. Die Geſetze des Stoſſes harter Körper ſind in folgenden Sätzen enthalten:

1) Stößt ein vollkommen harter, unelaſtiſcher Körper auf einen andern feſten und unbeweglichen, welcher ebenfalls vollkommen hart und unelaſtiſch iſt, ſo wird der anſtoſſende nach dem Stoſſe in Ruhe verbleiben.
2) Iſt der ruhende Körper beweglich, ſo vertheilt ſich die Geſchwindigkeit des Bewegten unter beiden, nach dem Verhältniſſe ihrer Maſſen, oder die Geſchwindigkeit beider Körper nach dem Stoſſe, iſt der Gröſſe der Bewegung des ſtoſſenden Körpers, dividirt durch die Maſſen beider Körper, zuſammen genommen, gleich.
3) Wenn beide Körper ſich nach einer Richtung bewegen und der folgende wegen ſeiner gröſſern Geſchwindigkeit den vorhergehenden erreicht und ihn ſtößt, ſo wird durch den Stoß die Geſchwindigkeit des anſtoſſenden vermindert, die Geſchwindigkeit des geſtoſſenen vermehrt und die Geſchwindigkeit beider, wird der Summe der Gröſſen der Bewegungen, dividirt durch die Summen der Maſſen, gleich ſeyn.

4) Wenn

4) Wenn ſich beide Körper, in entgegen geſetzten Richtungen, gerade gegen einander bewegen und die Gröſſen ihrer Bewegungen ſind gleich, ſo bleiben ſie, nach dem Stoſſe, in Ruhe.

5) Wenn aber beide Körper ſich gerade gegeneinander bewegen und die Gröſſen ihrer Bewegungen ſind verſchieden, ſo gehen beide Körper nach dem Stoſſe, nach der Richtung desjenigen Körpers, der die gröſte Bewegung hatte und zwar iſt alsdann die Geſchwindigkeit beider, der Differenz der Gröſſen der Bewegung beider Körper, dividirt durch die Summen ihrer Maſſen, gleich.

§. 213. Folgende Verſuche dienen zum Beweiſe dieſer Sätze; man muß aber bemerken, daß ſie nur in der Vorausſetzung ganz richtig ſind, daß die ſich ſtoſſende Körper, vollkommen hart und unelaſtiſch ſind; da es aber dergleichen Körper nicht giebt (§. 209), ſo können auch die Erfolge der Verſuche nicht ganz vollkommen mit der Theorie übereinſtimmen, ſondern nur ſolcher nahe kommen. Ich werde als harte unelaſtiſche Körper Thonkugeln nehmen, die an der Luft getrocknet ſind; ſie haben eine ſehr geringe Elaſticität und eine zur jetzigen Abſicht hinreichende Härte.

78. Verſuch. Eine Thonkugel fiel ſenkrecht auf eine Thonplatte, ſie blieb nach dem Stoſſe in Ruhe, welches zur Beſtätigung des erſten Satzes (§. 212) dient.

79. Verſuch. Eine Thonkugel, welche 2 Loth Maſſe hatte, fiel gerade mit einer Geſchwindigkeit von 8 Grad gegen eine andere freyſchwebende Thonkugel, welche in Ruhe war, deren Maſſe 6 Loth betrug; beide bewegten ſich, nach dem Stoſſe, mit einer gleichen Geſchwindigkeit von 2, folglich mit einer Geſchwindigkeit, die der Gröſſe der Bewegung des anſtoſſenden Körpers oder 16, dividirt mit der Summe der Maſſen, welche 8 iſt, gleich war, wodurch der zweyte Satz erwieſen wird.

80. Ver=

80. Verſuch. Eine Thonkugel, deren Maſſe 2 war und ſich mit einer Geſchwindigkeit 4 bewegte, wurde von einer andern geſtoſſen, deren Maſſe 6 war, welche ſich nach eben der Richtung mit einer Geſchwindigkeit 8 bewegte: nach dem Stoſſe bewegten ſich beide mit einer Geſchwindigkeit 7. 7 iſt aber der Summe der Gröſſen der Bewegungen, oder 2 × 4 + 6 × 8 dividirt durch die Summen der Maſſen, oder 2 + 6 gleich, wodurch der dritte Saß erwieſen wird.

81. Verſuch. Eine Thonkugel, deren Maſſe 4 und deren Geſchwindigkeit 6 war, bewegte ſich in entgegengeſetzter Richtung, gerade gegen eine andere Thonkugel, deren Maſſe 8 und deren Geſchwindigkeit 3 war; beide Kugeln blieben nach dem Stoſſe in Ruhe, die Gröſſe der Bewegung der einen Kugel war 6 × 4, die Gröſſe der Bewegung der andern war 3 × 8. Sie waren folglich beide gleich, wodurch alſo der vierte Saß erwieſen iſt.

82. Verſuch. Eine Thonkugel, deren Maſſe 4 und deren Geſchwindigkeit 4 war, bewegte ſich in entgegengeſetzter Richtung, gerade gegen eine Thonkugel, deren Maſſe 8 und deren Geſchwindigkeit 8 war; beide gingen nach dem Stoſſe, nach der Richtung der letzten mit einer Geſchwindigkeit 4 fort. Die Gröſſen der Bewegungen beider Körper ſind aber 16 und 64, die Differenz iſt 48, dieſe dividirt durch die Summen der Maſſen beider Kugeln, oder durch 12 iſt auch 4; wodurch alſo der fünfte Saß vom Stoſſe harter unelaſtiſcher Körper erwieſen iſt.

§. 214. Bey der Beſtimmung der Geſeze des Stoſſes elaſtiſcher Körper, muß man ebenfalls ſelbige als vollkommen elaſtiſch betrachten, ob wir gleich ſolche (§. 209) in der Natur nicht finden.

§. 215. Durch den Stoß verlieren elaſtiſche Körper im Augenblicke, wo er geſchieht, ihre Figur und bey deren Wiederherſtellung, würken ſie mit eben der Kraft

entgegen, welche zur Eindrückung ihrer Theile angewendet worden, deshalb die Geſetze des Stoſſes elaſtiſcher Körper, wegen der durch die Wiederherſtellung ihrer urſprünglichen Figur, nothwendig erfolgenden Zurückwürkung von den Geſetzen des Stoſſes nicht elaſtiſcher, harter oder weicher Körper ſehr verſchieden ſind.

§. 216. Dieſe Geſetze finden ſich in folgenden Sätzen begriffen:

1) Wenn ein bewegter elaſtiſcher Körper an einen ruhenden gleichfals elaſtiſchen beweglichen Körper ſtößt und die Maſſe beider Körper iſt gleich, ſo bleibt der bewegte in Ruhe und der angeſtoſſene erhält die Geſchwindigkeit des anſtoſſenden.

2) Wenn die Maſſe des ruhenden beweglichen Körpers hingegen, von der Maſſe des anſtoſſenden verſchieden iſt, ſo iſt die Geſchwindigkeit des anſtoſſenden nach dem Stoſſe, zu der Geſchwindigkeit, die er vor dem Stoſſe hatte, wie die Differenz der Maſſen beider Körper zu ihrer Summe und die Geſchwindigkeit des angeſtoſſenen verhält ſich zur Geſchwindigkeit des anſtoſſenden, wie die doppelte Maſſe des anſtoſſenden zu beiden Maſſen.

3) Wenn ein bewegter, vollkommen elaſtiſcher Körper von einem andern, der ſich nach eben der Richtung mit einer gröſſern Geſchwindigkeit bewegt, geſtoſſen wird und die Maſſen beider ſich ſtoſſenden Körper ſind gleich, ſo fahren beide nach dem Stoſſe fort, ſich nach eben derſelben Richtung zu bewegen, aber mit verwechſelten Geſchwindigkeiten, ſo daß der anſtoſſende die Geſchwindigkeit des angeſtoſſenen und dieſer die Geſchwindigkeit des anſtoſſenden erhält.

4) Wenn zwey elaſtiſche Körper, die ſich in entgegengeſetzten Richtungen bewegen, mit gleichen Gröſſen der Bewegungen gegeneinander ſtoſſen, ſo ſpringen ſie von einander zurück und bewegen ſich in Richtungen,

die

die ihren urſprünglichen entgegengeſetzt ſind, mit eben der Geſchwindigkeit, mit welcher ſie aneinander geſtoſſen.

5) Stoſſen elaſtiſche Körper, die ſich in gerade entgegengeſetzten Richtungen bewegen, gegen einander und ſie haben gleiche Maſſen, aber ungleiche Geſchwindigkeiten, ſo verwechſeln ſie ſolche nach dem Stoſſe.

§. 217. Folgende Verſuche, die mit elfenbeinernen Kugeln gemacht werden, dienen zur Beſtätigung der angeführten Geſetze des Stoſſes elaſtiſcher Körper; wobey ich aber wieder bemerken muß, daß dieſe Geſetze nur in der Vorausſetzung ganz richtig ſind, daß die Körper eine vollkommene Elaſticität haben. Da nun Elfenbein zwar ſehr elaſtiſch, nicht aber vollkommen elaſtiſch iſt, ſo können die Erfolge der Verſuche der Theorie auch nur nahe, aber nicht ganz gleich kommen.

83. Verſuch. Es ſtieß eine elfenbeinerne Kugel, deren Maſſe 1, mit einer Geſchwindigkeit von 8, gegen eine, an einem Faden freyhängend ruhende elfenbeinerne Kugel, deren Maſſe ebenfalls 1 war, nach dem Stoſſe blieb die anſtoſſende Kugel in Ruhe und die angeſtoſſene bewegte ſich mit der Geſchwindigkeit der anſtoſſenden. Ein Beweis des erſten Satzes (§. 216).

84. Verſuch. Eine elfenbeinerne Kugel, deren Maſſe 4 und deren Geſchwindigkeit 8, ſtieß gegen eine andere elfenbeinerne bewegliche, aber ruhende Kugel, deren Maſſe 6 war, nach dem Stoſſe verhielt ſich die Geſchwindigkeit der anſtoſſenden zu der, die ſie vor dem Stoſſe hatte wie 2 : 10, 2 iſt aber die Differenz der Maſſen und 10 die Summe der Maſſen, wodurch der zweyte Satz erwieſen wird.

85. Verſuch. Eine elfenbeinerne Kugel, die ſich mit der Geſchwindigkeit von 6 bewegte, wurde von einer andern, die mit der erſten eine gleiche Maſſe hatte und ſich nach eben derſelben Richtung mit einer Geſchwindigkeit von 12 bewegte, angeſtoſſen; beide Kugeln bewegten ſich nach dem Stoſſe nach einerley Richtung,

aber die anſtoſſende hatte die Geſchwindigkeit der ange⸗ſtoſſenen und die angeſtoſſene die Geſchwindigkeit der anſtoſſenden erhalten. Dieſer Verſuch beweiſt den dritten Saͤtz.

86. Verſuch. Es ſtieſſen in gerade entgegengeſezten Richtungen, zwey elfenbeinerne Kugeln gegen einander, die beide eine gleiche Groͤſſe der Bewegung hatten, ſie prellten nach dem Stoſſe mit eben der Geſchwindigkeit, die ſie vor dem Stoſſe hatten, von einander. Wo⸗durch der vierte Saz beſtaͤtiget wird.

87. Verſuch. Es ſtieſſen zwey elfenbeinerne Kugeln, de⸗ren Maſſen gleich, die ſich in entgegengeſezten Rich⸗tungen bewegten, gerade gegen einander; die eine mit einer Geſchwindigkeit 4, die andere mit einer Ge⸗ſchwindigkeit 8, nach dem Stoſſe bewegten ſie ſich in Richtungen, die ihren urſpruͤnglichen entgegen geſezt waren und zwar hatte die Kugel, die eine urſpruͤngli⸗che Geſchwindigkeit von 4 gehabt, die urſpruͤngliche Geſchwindigkeit 8 der andern, und dieſe hatte dagegen die Geſchwindigkeit 4. Es hatten folglich, nach dem Stoſſe, die Kugeln ihre Geſchwindigkeiten verwech⸗ſelt, wodurch der fuͤnfte Saz erwieſen wird.

§. 218. Die Geſetze des Stoſſes weicher Koͤrper ſtimmen mit den Geſezen des Stoſſes harter Koͤrper uͤberein, mit dem Unterſchiede, daß die Veraͤnderun⸗gen der Bewegung des ſtoſſenden und geſtoſ⸗ſenen, oder der Uebergang der Bewegung in Ruhe nicht augenblicklich, ſondern nach und nach geſchiehet, deshalb ich, in Abſicht der Geſeze der Bewegung ſich ſtoſſender weicher Koͤrper auf dasjenige verweiſe, was ich vom Stoſſe harter Koͤr⸗per (§. 212) geſagt habe.

§. 219. Wenn ein elaſtiſcher Koͤrper auf eine Reihe ſich beruͤhrender Koͤrper von gleicher Beſchaffenheit, ſtoͤßt, dergeſtalt, daß der lezte unmittelbar durch die, zwi⸗

ſchen ihm und dem ſtoſſenden, befindliche Körper den Stoß erhält, ſo muß jeder zwiſchen liegender, als ein geſtoſſener und wiederſtoſſender Körper betrachtet werden; wenn man ſich daher eine Reihe ſich berührender elaſtiſcher Körper vorſtellt und der äuſſerſte ſtößt gegen die andern, ſo werden die mittlern in Ruhe bleiben, der lezte aber (§. 216) ſo bewegt werden als geſchähe der Stoß des erſtern auf ihn unmittelbar.

§. 220. Wenn mehrere der ſich berührenden Körper an einem Ende der Reihe mit gleicher Geſchwindigkeit und zu gleicher Zeit an den folgenden ſtoſſen, ſo werden am entgegengeſezten Ende eben ſo viel mit der Geſchwindigkeit der anſtoſſenden zurückgeſtoſſen, die mittlern aber in Ruhe bleiben.

§. 221. Die folgende Verſuche dienen zum Beweiſe.

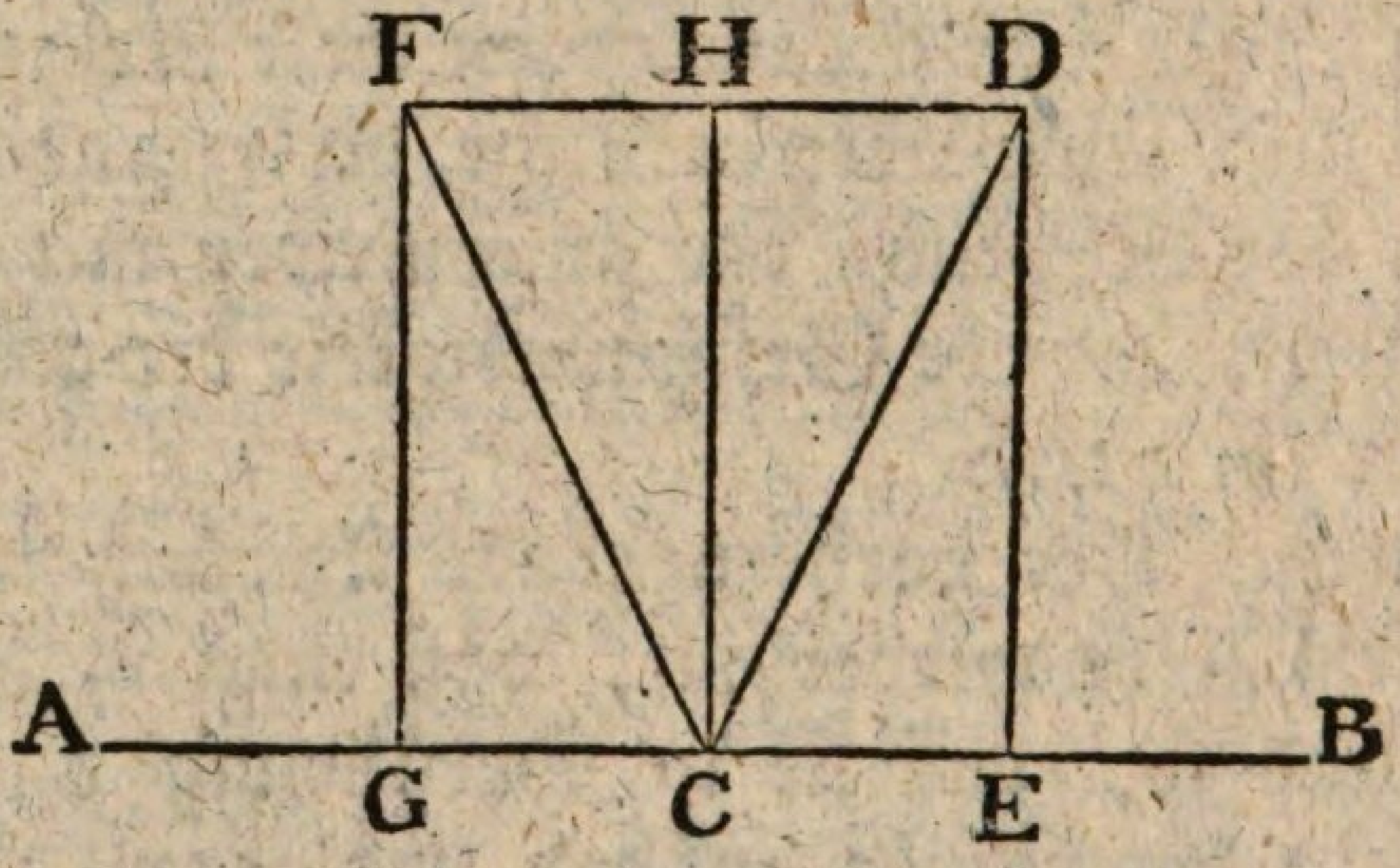
88. Verſuch. Es wurden acht elaſtiſche Kugeln neben einander, an Fäden freyſchwebend aufgehängt, dergeſtalt, daß ſie ſich berührten, die äuſſerſte Kugel auf der einen Seite ſtieß gerade gegen dieſe Reihe von Kugeln, die mittlern blieben in Ruhe, die lezte aber bewegte ſich nach der Richtung der anſtoſſenden mit einer Geſchwindigkeit, die der Geſchwindigkeit der anſtoſſenden gleich war (§. 219).

89. Verſuch. Der vorhergehende Verſuch wurde mit dem Unterſchiede wiederholt, daß man mehr Kugeln zugleich und ſo, daß ſie in Berührung blieben, an einem Ende der Reihe aufhob und gegen die andern fallen ließ, es ſprangen auf der entgegen geſezten Seite der Reihe eben ſo viel Kugeln ab, als man aufgehoben hatte und fallen ließ; ihre Geſchwindigkeit war der, der anſtoſſenden Kugeln gleich, und die mittlern blieben in Ruhe (§. 220).

§. 222. Vom Stoſſe der elaſtiſchen und harten Körper unter einander, will ich nur anmerken,

daß wenn der elaſtiſche vollkommen elaſtiſch, der harte vollkommen hart iſt und der anſtoſſende elaſtiſche Körper auf einen unbeweglichen harten ſtößt, er mit eben der Geſchwindigkeit zurückfährt, mit welcher er anſtieß; iſt der anſtoſſende Körper hart, der angeſtoſſene unbeweglich und elaſtiſch, ſo wird der anſtoſſende ebenfalls mit eben der Geſchwindigkeit, mit welcher er anſtieß, zurück prellen; es iſt dieſes eine nothwendige Folge der, durch die Wiederherſtellung der Figur erfolgenden Gegenwürkung der elaſtiſchen Körper (§. 215). Ein Beyſpiel giebt das Zurückprellen eines Balls, der gegen eine Mauer geworfen wird.

§. 223. Bey allen Fällen des Stoſſes, die wir bis jetzt betrachtet haben, iſt zum vorausgeſetzt, daß er in gerader Richtung geſchehen; geſchieht er in ſchiefer Richtung (§. 200), ſo kann die Beſtimmung der Bewegung nach dem Stoſſe nur durch Zerlegung der Kraft mit welcher der Stoß geſchiehet, in zwey nach andern Richtungen würkenden Kräften beſtimmt werden.



§. 224. Es ſey A B (vorſtehende Figur) die Oberfläche eines harten unbeweglichen Körpers; auf dieſer ſtoſſe nach der ſchiefen Richtung D C der elaſtiſche Körper D, ſo läßt ſich die Kraft nach D C in zwey andere zerlegen, in eine nach D H, mit der Oberfläche A B parallel und in eine nach D E auf der Fläche A B ſenkrecht, nun wird der Körper nach dem Stoſſe mit eben der Kraft

zu-

zurückprellen, mit welcher er anſtieß, welches aus dem vorhergehenden erhellet; er wird alſo, wenn C G und C H die Richtungen der Kräfte anzeigen, mit welchen der Körper zurückprellt, da alsdenn G C = D H ſein muß, die Diagonallinie des Parallelogramms F H C G durchlaufen; da, wie aus der Geometrie als bekannt zum voraus geſetzt wird, der Triangel D H C dem Triangel F H C gleich iſt, ſo wird der Winkel D C E auch dem Winkel F C G gleich ſein, das heißt, ein elaſtiſcher Körper, der auf einen harten in ſchiefer Richtung ſtößt, prellt dergeſtalt auf der andern Seite, der auf den Punkt, in welchen der Stoß geſchehen, ſenkrecht gezogenen Linie zurück (§. 201), daß er mit der Fläche, auf welche er geſtoſſen, bey dem Abprellen einen Winkel macht, der dem gleich iſt, den die Richtung, mit welcher er, auf dem Körper ſtieß, mit der Fläche dieſes Körpers machte.

§. 225. Folgende Verſuche dienen zur Beſtätigung.

90. Verſuch. Man ließ nach und nach eine elfenbeinerne Kugel auf eine Marmorplatte unter verſchiedenen ſchiefen Richtungen fallen, der Winkel, unter welchen die Kugel abprellte, war immer dem gleich, oder kam vielmehr dem Winkel nahe, den ſie beim Anſtoſſen mit der Oberfläche der Platte machte.

91. Verſuch. Es wurde auf ein kleines Billard eine elfenbeinerne Kugel ſchief gegen eine Marmorplatte geſtoſſen; ſie prellte unter einem Winkel ab, der dem gleich war, unter welchen ſie angeſtoſſen.

Dieſe beide Verſuche beweiſen, daß beim ſchiefen Stoſſe elaſtiſcher Körper gegen harte unbewegliche, der Winkel des Einfallens dem Winkel des Zurückprellens, oder der Reflexion gleich iſt.

§. 226. Bey dem Stoſſe harter Körper, auf unbeweglich weiche, wird der harte Körper in den weichen eindringen und durch den Widerſtand, welcher dieſer ihm entgegenſetzt,

ſeine bewegende Kraft verlieren, alſo in Ruhe geſetzt werden.

Von der Kraft der Schwere.

§. 227. Ein jeder Körper, der auf einen andern ruht, drückt dieſen mit einer gewiſſen Kraft und wird er nicht mehr unterſtützt, ſo bewegt er ſich nach einer, auf der Erdfläche ſenkrechten Linie (linea verticalis), ſeine Richtung macht alſo mit einer horizontalen Fläche (planum horizontale) einen rechten Winkel, das heißt einen Winkel von 90 Grad.

§. 228. Da alle Körper, ohne Ausnahme, ein Beſtreben haben, ſich in ſenkrechter Richtung nach der Erdfläche zu bewegen, ſo kann dieſes Beſtreben als eine, durch Erfahrung beſtätigte, allgemeine Eigenſchaft der Körper betrachtet werden. Dieſe allgemeine Eigenſchaft der Körper, ſich, wenn ihrer Bewegung ſich nichts widerſezt, ſenkrecht nach der Erdfläche zu bewegen, nennt man die Schwere (gravitas); es iſt alſo ein jeder Körper ſchwer.

§. 229. Da die Richtungen aller Körper, die durch die Schwere bewegt werden, ſenkrecht ſind, ſo müſſen ſie ſich, wenn die Erde als eine Kugel betrachtet wird, welches ſie zwar nicht im ſtrengſten Verſtande iſt, in ihrem Mittelpunkte durchſchneiden. Die Richtungen fallender, oder durch die Schwere gerichteter Körper ſind alſo nicht parallel, ob ſie uns gleich ſo vorkommen, ſondern vielmehr convergirend oder zuſammenlaufend; wegen des groſſen Durchmeſſers der Erde aber und folglich der groſſen Entfernung ihres Durchſchnittspunkts ſcheinen ſie parallel zu ſeyn und können auch ohne merklichen Irrthum als parallel betrachtet werden.

§. 230. Alles, was Bewegung hervorbringt, habe ich Kraft (§. 165) genannt; da die Schwere alle Körper in

in Bewegung ſezt, oder vielmehr ſezen kann, ſo muß ſie auch eine Kraft ſeyn. Man hat dieſer Kraft den Namen Schwerkraft gegeben, ſie iſt eine ſtets und ohne Unterbrechung würkende Kraft, da ſie ihre Würkung auf alle Körper in jedem Augenblicke äuſſert.

§. 231. Die Entdeckung der Urſache der Schwerkraft hat die Naturforſcher ſehr beſchäftiget, allein alles Forſchen iſt vergebens geweſen. Solche den Würkungen einer beſondern feinen Flüſſigkeit zuzuſchreiben, wie Carteſius, Huygens, Bülfinger und mehrere, erklärt nichts; denn es läßt ſich die Frage, woher dieſe ſchwermachende Materie ihre Kraft hat, nicht beantworten, ſolche als eine in der Entfernung würkende Cohäſion oder anziehende Kraft (§. 72. u. 146) anzunehmen, befriedigt auch nicht, indem die Geſeze der Cohäſion mit den Geſezen der Schwere gar nicht übereinſtimmen, man muß ſich daher begnügen, durch das Wort Schwerkraft, nur das Phänomen anzuzeigen, ohne ſolches erklären zu können.

§. 232. Die Geſeze, nach welchen ſich Körper bewegen, die durch die Würkung der Schwere in Bewegung geſezt werden, nennt man Geſeze der Schwere oder der Schwerkraft.

§. 233. Wenn wir Körper von verſchiedener Art als Holz, Stein, Metall u. ſ. w. die einen gleichen Umfang haben, mit der Hand unterſtüzen, ſo finden wir, daß dieſe von jenen verſchiednen Körpern verſchieden gedrückt wird, die Stärke dieſes Drucks heißt Gewicht (pondus) und muß mit der Schwere nicht verwechſelt werden; denn Schwere iſt die Kraft, welche dem Körper das Beſtreben zu fallen und folglich die Kraft zu drücken giebt; Gewicht iſt aber dieſer Druck ſelbſt und beſtimmt die Summe der ſchweren Theile, die in dem Umfange des Körpers enthalten ſind.

§. 234. Die Kraft der Schwere als eine, allen Theilen eines gleichartigen Körpers eingepflanzte Kraft,

kann im eigentlichen Verſtande durch die Vereinigung dieſer Theile zu einer Maſſe oder zu einem Körper, nicht vermehrt, ſo wie durch deren Trennung nicht vermindert werden, wohl aber das Gewicht eines Körpers, welches mit zunehmender Anzahl ſeiner miteinander verbundenen Theile zunehmen, durch deren Abnahme hingegen vermindert werden muß, oder mit andern Worten das Gewicht der Körper iſt im Verhältniſſe der Materie, die in ihrem Umfange enthalten iſt; das Gewicht der Körper beſtimmt daher ihre Maſſen.

§. 235. Der Druck eines Körpers auf einen andern, der ihn unterſtüzt und der von ſeiner Schwere herrührt, ohne Rückſicht auf ſeinem Umfange, betrachtet, heißt ſein abſolutes Gewicht.

§. 236. Man kann das Gewicht verſchiedener Körper bloß durch Vergleichung beſtimmen und das Gewicht eines einzigen Körpers ohne Vergleichung auf das Gewicht eines andern, läßt ſich nicht angeben, man muß daher, um das Gewicht der Körper gegeneinander beſtimmen zu können, ein gewiſſes Gewicht als Einheit annehmen und die Gewichte der Körper, die man beſtimmen will, durch die Anzahl der Theile der Gewichtseinheiten, die ſie enthalten feſtſetzen.

§. 237. Wird bey der Beſtimmung des Gewichts eines Körpers, Rückſicht auf ſeinem Umfange genommen, ſo beſtimmt dieſes dasjenige, was man eigenthümliches Gewicht (pondus specificum), oder ſpecifiſche Schwere (gravitas specifica) des Körpers nennet. Durch die ſpecifiſche Schwere oder das eigenthümliche Gewicht der Körper, wird alſo das Verhältniß der Summe der ſchweren Theile eines Körpers, oder ſeiner Maſſe zu ſeinem Umfange beſtimmt.

§. 238. Es folgt hieraus:

1) daß bey gleich ausgedehnten Körpern ihre abſolute Gewichte zugleich das Verhältniß ihrer eigentlichen Gewichte oder ſpecifiſchen Schweren anzeigen,

2) daß

2) daß die ſpecifiſchen oder eigenthümlichen Gewichte ſolcher Körper, die ein gleiches abſolutes Gewicht haben, ſich umgekehrt verhalten, wie ihre Ausdehnungen, oder wie die Räume, die ſie anfüllen.

§. 239. Um dieſe Verhältniſſe allgemein auszudrücken denke ich mir zwey Körper, die ich A und B nenne, der Umfang des Körpers A ſey U, der Umfang des Körpers B ſey u, das abſolute Gewicht des Körpers A ſey G und des Körpers B, g; ferner das eigenthümliche Gewicht oder die ſpecifiſche Schwere des Körpers A ſey S und des Körpers B, s; iſt nun $U = u$ ſo hat man $G : g = S : s$; iſt hingegen $G = g$ ſo iſt $S : s = U : u$.

§. 240. Durch die Verbindung dieſer beiden Verhältniſſe erhält man das Verhältniß $S : s = \frac{G}{U} : \frac{g}{u}$. Das heißt

3) bey Körpern von ungleichem abſoluten Gewichte und von ungleichem Umfange verhalten ſich die eigenthümlichen Gewichte, wie ihre abſoluten Gewichte dividirt durch ihre Umfänge.

§. 241. Da man unter die Dichtigkeit (§. 45) die Menge der Materie oder der Maſſe, die in einem beſtimmten Umfange enthalten iſt, verſtehet, ſo folgt daraus, daß die Dichtigkeit der Körper im Verhältniſſe ihres eigenthümlichen Gewichts oder ihrer ſpecifiſchen Schwere iſt.

Von den Geſetzen, der durch die Kraft der Schwere bewürkten Bewegung.

§. 242. Die Kraft der Schwere (§. 228) würkt auf Körper ununterbrochen und unabläſſig, dieſes findet ſowohl ſtatt bey ruhenden, als bey Körpern die bereits durch die Kraft der Schwere bewegt werden, wenn z. B. ein

ein Körper durch die Kraft der Schwere fällt, ſo würkt dieſe Kraft unablässig auf ihn und hierdurch muß ſeine Geſchwindigkeit in den kleinſten Zeittheilen beſtändig zunehmen und zwar müſſen dieſe Zunahmen in unendlich kleinen Zeittheilen gleich ſein, hieraus folgt, daß ein freyfallender bloß durch die Kraft der Schwere bewegter Körper, eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung (§. 178) haben muß.

§. 243. Wenn ein Körper, welcher frey herabfällt und allein durch die Kraft der Schwere getrieben wird, im erſten, als Zeiteinheit angenommenen Zeitraume ſeines Falles einen Raum von 1 zurücklegt, ſo wird er, wenn die Kraft der Schwere nun nicht mehr auf ihn würkte, in der folgenden Zeiteinheit, vermöge ſeiner Trägheit, einen gleichen Raum durchlaufen, er würde alſo nach Endigung der Zeit 2, den Raum 2 durchwandert ſeyn; allein nach Endigung der Zeit 1 würkt die Kraft der Schwere noch auf ihn und muß ihm eine doppelt ſo groſſe Geſchwindigkeit mittheilen; da dieſe Kraft ununterbrochen, auf ihn die ganze Dauer der zweyten Zeiteinheit würkt, ſo muß er nach Endigung der Zeit 2 eine dreyfache Geſchwindigkeit haben, deshalb er alſo in der zweyten Zeiteinheit den Raum 3 durchlaufen muß; die zu Anfang der dritten Zeiteinheit immer auf ihn würkende Kraft der Schwere ertheilt ihn wieder im Anfange der dritten Zeiteinheit einen Grad der Geſchwindigkeit und da die Kraft der Schwere die ganze Dauer der dritten Zeiteinheit auf ihn würkt, ſo muß er durch ſolche und die Fortſetzung der Bewegung, die er zu Ende des zweyten Zeittheils hatte, die eine Folge der Trägheit iſt, in dem dritten Zeitraume einen Weg von 5 zurücklegen.

§. 244. Eben ſo läßt ſich darthun, daß der Körper im vierten Zeittheil einen Raum von 7; im fünften Zeittheil, welche Zeittheile immer Zeiteinheiten und folglich gleich ſind, einen Raum von 9 durchwandert; woraus ſich denn folgern läßt, daß die Räume, die ein fallender

Kör-

Körper in aufeinander folgenden gleichen Zeiträumen zurücklegt, eine arithmetiſche Progreſſion machen, deren erſtes Glied 1, die Differenz der Glieder 2 und in welcher die Anzahl der Glieder die Anzahl der Zeittheile angiebt, in der Vorausſezung, daß der Körper den, durch das erſte Glied der Progreſſion angezeigten Raum, in einer Zeiteinheit durchgelaufen.

§. 245. Eine arithmetiſche Progreſſion, deren erſtes Glied 1, und die Differenz der aufeinander folgenden Glieder 2 iſt, gehet nach den ungeraden Zahlen nehmlich 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 u. ſ. w. fort, um nun die Räume zu haben, die ein freyfallender Körper am Ende einer gewiſſen Anzahl von Zeittheile vom Anfange ſeines Falles angerechnet, durchgelaufen, darf man nur das Glied der Progreſſion, welches in der aufeinander folgenden Zahl der Glieder den Zeittheilen gleich iſt, in welchen man die ganze Höhe des Falles beſtimmen will, mit den vorhergehenden Gliedern addiren, ſo hat man den ganzen Raum, welchen der Körper in einer Anzahl von Zeittheilen durchgelaufen iſt, die der Anzahl der Glieder der Progreſſion vom erſten bis zum lezten, welches man addiret hat, gleich ſind.

§. 246. Wenn alſo der Körper im ganzen erſten Zeittheile den Weg 1 zurücklegt, ſo wird er zu Ende des zweiten den Raum $1 + 3 = 4$, zu Ende des dritten den Raum $1 + 3 + 5 = 9$, zu Ende des vierten, den Raum $1 + 3 + 5 + 7 = 16$, zu Ende des fünften, den Raum $1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25$ u. ſ. w. durchgelaufen ſeyn. 1, 4, 16, 25 ſind aber die Quadrate der Zeittheile des Falles; es verhalten ſich folglich die Räume, durch welche ein Körper, der allein von der Kraft der Schwere getrieben wird, fält, wie die Quadrate der Zeiten, in welchen er gefallen, es verhalten ſich alſo auch die Geſchwindigkeiten eines fallenden Kör-

Körpers, wie die Quadratwurzeln der Räume, durch welchen er gefallen.

§. 247. Die Gröſſe der Bewegung eines freyfallenden Körpers nimmt deſtomehr zu, je gröſſer die Höhe iſt, von welcher der Körper gefallen; ich habe (§. 188) bewieſen, daß die Gröſſe der Bewegung von der Maſſe und Geſchwindigkeit eines bewegten Körpers abhängt, da nun die Geſchwindigkeit eines fallenden Körpers unter der ganzen Dauer ſeines Falles beſtändig zunimmt, ſo muß auch die Gröſſe ſeiner Bewegung zunehmen, deshalb ſieht man, daß der Stoß fallender Körper mit deſto mehr Gewalt geſchieht, je beträchtlicher die Höhe iſt, von welcher ſie fallen.

§. 248. Bey dieſen Beſtimmungen der Geſetze der Bewegung der Körper, die durch die Kraft der Schwere bewegt werden, habe ich (§. 166 u. f.) angenommen, daß die Körper ſich ganz frey und ohne daß ihrer Bewegung ſich etwas widerſezt, fallen; in der Natur geſchieht aber ſolches nicht, denn ein, in der Luft fallender Körper, findet im Widerſtande der Luft eine auf ihn würkende Kraft, deshalb er nicht der Kraft der Schwere allein ungehindert nachgiebt.

§. 249. Von dem Einfluſſe des Widerſtandes der Luft auf den Fall der Körper hat man ein Beyſpiel an der verſchiedenen Zeit, mit welcher verſchiedene Körper oder verſchieden dichte Körper fallen, denn, da alle Körper ohne Ausnahme in gleichen Zeiten von gleichen Höhen fallen müſſen, ſo kann dieſe Verſchiedenheit nur allein dem verſchiedenen auf ihnen nach ihrer abweichenden Geſtalt oder Dichtigkeit würkenden Widerſtande der Luft zugeſchrieben werden, wie es folgender Verſuch beweiſt.

92. Verſuch. Eine Feder und ein Stück Metall, welche, da man ſie von gleichen Höhen in der Luft fallen ließ, in gleichen Zeiten ſehr verſchiedene Räume durchliefen und zwar die Feder einen viel geringern Raum als das Metall, fielen in einer luftleer gemachten Glasröhre in gleichen Zeiten durch gleiche Höhen.

§. 250.

§. 250. Wenn alſo ein fallender Körper in ſeiner Bewegung keinen Widerſtand findet, ſo bewegt er ſich durch die Kraft der Schwere in gleichen Zeiten durch gleiche Räume.

§. 251. Man weiß, aus gemachten Verſuchen und Erfahrungen, daß ein ſchwerer, frey fallender Körper in der erſten Secunde ſeines Falles, einen Raum von 15,0957 eines pariſer Fuſſes, oder von 15,625 Theile eines rheinländiſchen Fuſſes zurücklegt, welches man theils aus unmittelbar gemachten Beobachtungen, theils aus Berechnungen des Pendels beſtimmt hat, es laſſen ſich daher die angegebenen Verhältniſſe zwiſchen der Höhe des Falles eines Körpers, ſeiner durch den Fall erlangten Geſchwindigkeit und der Dauer ſeines Falles folgendergeſtalt allgemein ausdrücken.

§. 252. Wenn A und B zwey Körper ſind, die frey, bloß durch die Würkung der Kraft der Schwere herabfallen, ſo ſey H die Höhe, von welcher der Körper A und h die Höhe, von welcher der Körper B gefallen, G die Geſchwindigkeit, die der Körper A durch den Fall erhalten und g die Geſchwindigkeit, die der Körper B durch den Fall erhalten; ferner Z die Zeit, in welcher der Körper A und z die Zeit, in welcher der Körper B gefallen, ſo iſt wie aus dem vorhergehenden folgt $H : h = Z^2 : z^2$, und hieraus folgt, daß $H : h = G^2 : g^2$, nimmt man nunmehro an, daß die Zeit Z des Falles des Körpers A von einer Secunde geweſen, ſo muß H, 15,625 eines rheinländiſchen Fuſſes ſeyn, man hat alſo durch Subſtitution dieſer Werthe in der erſten Proportion $15{,}625 : h = 1 : z^2$, folglich durch multiplication der beiden innern und äuſſern Glieder dieſes Verhältniſſes, deren Producte bekanntermaaſſen gleich ſind:

$$h = z^2 \times 15{,}625 \text{ und}$$

$$z = \sqrt[2]{\frac{h}{15{,}625}}$$

und

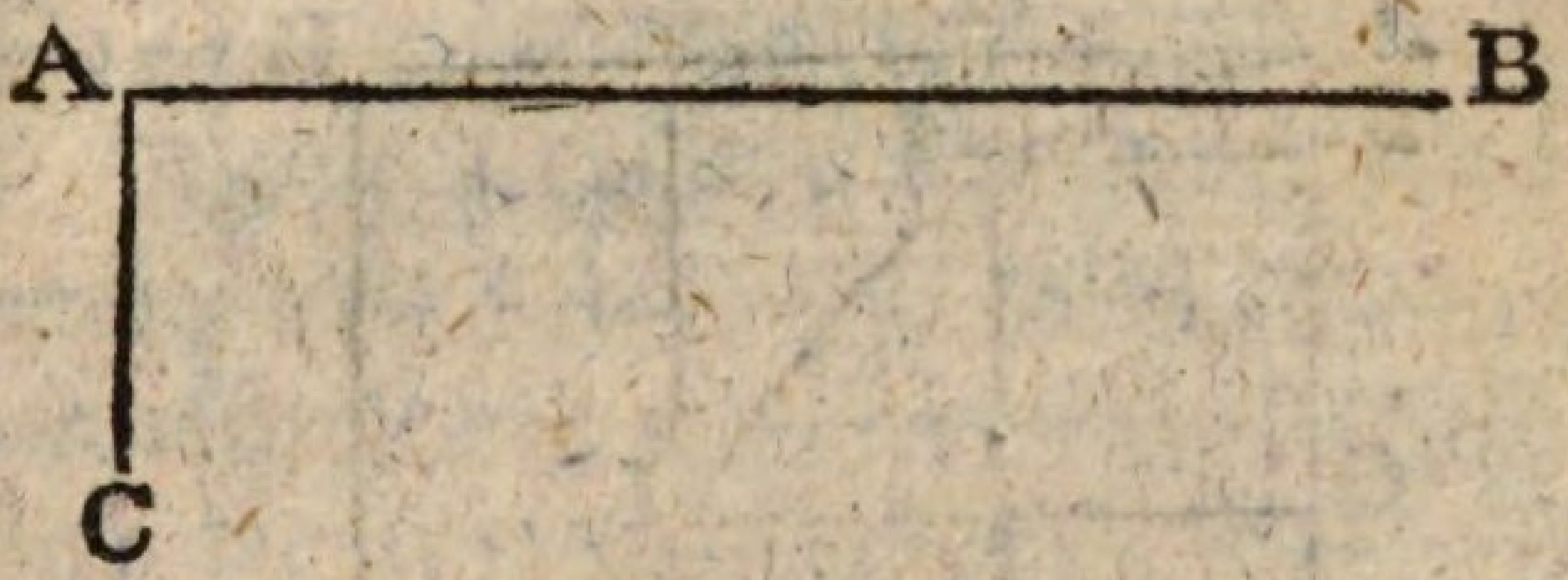
und ferner wird die Geſchwindigkeit, die der Körper A, der in einer Secunde gefallen, erlangt hat, als 1 betrachtet, ſo hat man durch Subſtitution in dem Verhältniſſe $H : h = G^2 : g^2$, dieſes $15,625 : h = 1 : g^2$, folglich iſt $h = g^2 \times 15,625$ und $g = \sqrt[2]{\frac{h}{5,625}}$.

§. 253. Es läßt ſich dahero durch die Feſtſetzung des Raumes, den ein Körper, durch die Kraft der Schwere allein getrieben, in der erſten Secunde ſeines Falles durchläuft, vermittelſt der vorhergehenden Gleichungen beſtimmen, wie groß der Raum iſt, den ein Körper in einer jeden gegebenen Anzahl von Secunden durchwandert; wie groß bey beſtimmter Zeit ſeines Falles die Höhe iſt, von welcher er gefallen und auch bey beſtimmter Höhe des Falles, wieviel Zeit er zum Fallen gebraucht hat.

§. 254. Wenn auf einem Körper eine Kraft, die ihn von unten nach oben in ſenkrechter Richtung zu bewegen ſtrebt, würkt, ſo würkt die Schwerkraft dieſer Kraft entgegen; es würken alſo zwey Kräfte in entgegengeſetzten Richtungen auf den Körper. Sind beide gleich ſo bleibt er in Ruhe, iſt hingegen die Kraft, die ihn von unten nach oben zu bewegen ſtrebt, gröſſer, ſo bewegt er ſich ſenkrecht von unten nach oben, weil aber die Kraft der Schwere ohne Unterbrechung auf ihn würkt, ſo muß ſolche ſeine aufſteigende Bewegung eben ſo verändern, wie ſie die Bewegung fallender Körper beſchleunigt; ein ſolcher Körper wird alſo mit einer gleichförmig verminderten Bewegung (§. 178) ſteigen und die Räume, die er in gleichen Zeiten zurücklegt, werden ſich verhalten, wie die ungeraden Zahlen 13, 11, 9, 7, 5, 3, 1; ſeine aufſteigende Bewegung wird alſo immer abnehmen, bis ſie geringer, als die iſt, welche die Schwerkraft hervorbringen würde und alsdann wird der Körper fallen.

§. 255. Ein ſchwerer ſenkrecht in die Höhe durch irgend eine Kraft getriebener Körper ſteigt alſo ſo hoch, als die

die Höhe iſt, von welchen er fallen müſte um die urſprüngliche Geſchwindigkeit zu erhalten, mit welcher er in die Höhe getrieben wurde.

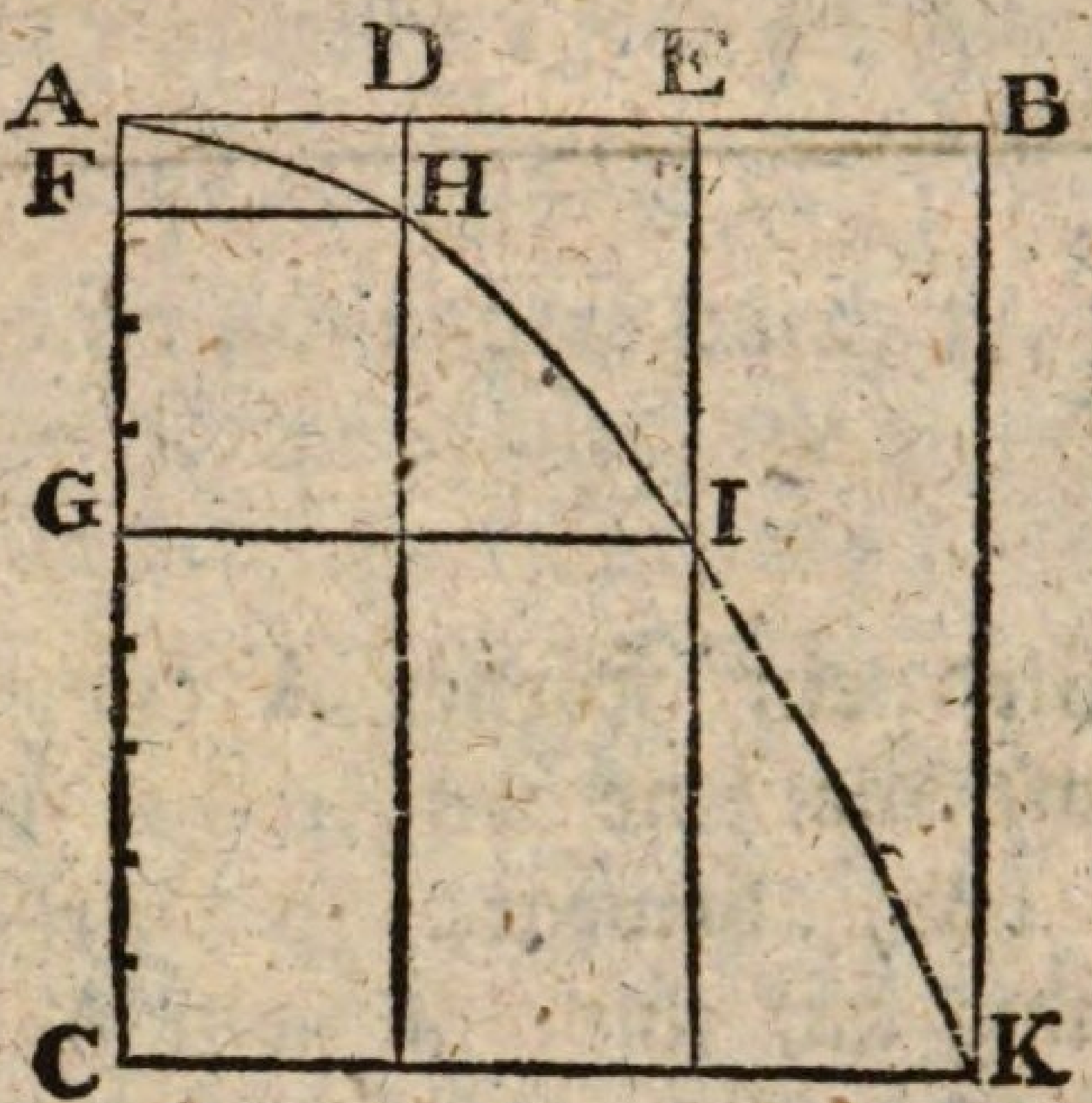


§. 256. Wird ein Körper A (vorſtehende Figur) durch eine Kraft die eine wagerechte oder horizontale Richtung A B hat, bewegt, ſo würkt die Kraft der Schwere beſtändig auf ihn und zwar nach der ſenkrechten Richtung A C. Der Körper A wird alſo von zwey Kräften getrieben, deren Richtungen den Winkel B A C einſchlieſſen; wäre die Kraft nach A B, allein würkend, ſo würde ſich der Körper A durch die, ihm mitgetheilte Geſchwindigkeit gleichförmig nach der Richtung A B bewegen, das heißt in gleiche Zeiten gleiche Räume durchwandern, würkte nun auch die Kraft nach A C dergeſtalt auf ihn, daß ſie ihn eine gleichförmige Bewegung gebe, ſo würde der Körper nach der Diagonallinie des Parallelogramms, deſſen Seiten A B und A C im Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten wären, ſich bewegen, allein die nach A C würkende Kraft der Schwere, bringt keine gleichförmige, ſondern eine beſchleunigte Bewegung hervor und ſie würkt auf den Körper A, der nach A B durch eine Kraft getrieben wird, eben ſo, als wenn dieſe Kraft auf den Körper nicht würkte.

§. 257. Ich will annehmen, der Körper A (umſtehende Figur) würde durch die, allein gleichförmig würkende Kraft nach A B im erſten Zeittheil von A, in D gebracht, im zweyten Zeittheil, worunter ich immer gleiche Zeiten verſtehe, von D in E, im dritten Zeittheil von E in B, ſo würden die Räume A D, D E, E B; weil die Bewegnng nach A B gleichförmig iſt, gleich ſein; durch die Kraft der Schwere

Bayerische Staatsbibliothek München

aber, würde der Körper, wann ſie allein auf ihn würkte, im erſten Zeittheile von A in F, im zweiten von F in G und im dritten von G in C gebracht.



Wenn A F = 1, ſo habe ich gezeigt, daß A F + F G oder A G = 4 und A F + F G + G C oder A C = 9 iſt, nimmt man nun die Zeittheile als unendlich klein an und beſchreibt die Parallelogramme A D H F, A E I G, und A B K C, ſo würde, wie aus denen bereits (§. 195) erwieſenen Geſetzen der zuſammengeſetzten Bewegung folgt, der Körper A von den beiden Kräften nach A B und A C zugleich bewegt, ſich am Ende des erſten Augenblicks in H, am Ende des zweiten in I, und am Ende des dritten in K befinden, da ſich aber wegen Ungleichheit der Theile A F, F G und G C, A D zu A F nicht ſo verhält wie A E zu A G und A B zu A C, ſo folgt daraus, wie aus der Geometrie als bekannt zum Voraus geſetzt wird, daß die Punkte H, I, K, nicht in einer geraden Linie ſeyn können.

§. 258. Es beſchreibt alſo ein jeder Körper, auf welchen eine Kraft nach einer horizontalen oder andern, nur nicht ſenkrechten Richtung würkt, wegen der zugleich auf ihn, ohne Unterbrechung würkenden Kraft der Schwere eine krumme Linie; dieſe Art der krummen Linien nennt man Parabeln; ſie entſtehen, wie die geometriſche Lehre der Kegelſchnitte es beweiſt vom Durchſchnitte eines Kegels, welcher parallel mit ſeiner Axe geſchiehet.

§. 259. Die Linie A C (vorhergehende Figur) heißt die Axe, die Linien A F, A G, A C die Abciſſen, die auf der Axe in den Punkten F, G, C, ſenkrecht gezogenen Linien F H, G I, C K, heiſſen Semiordinaten der damit correſpondirenden Abciſſen A F, A G und A C. Nennt man nun die Abciſſen x, die Semiordinaten y, und a ſtellt eine beſtändige, nach der verſchiedenen Ausbreitung der Parabel, verſchiedene Gröſſe vor, ſo wird die Krümmung dieſer Linie oder der Parabel, welche ſchwere Körper beſchreiben, die nach einer horizontalen Richtung geworfen werden, durch die Gleichung $ax = y^2$ ausgedrückt. Dieſes Geſetz wurde, ſo wie das vom Verhältniſſe zwiſchen den Zeiten des freyen Falles der Körper und den Höhen ihres Falles zuerſt von Gallilaus entdeckt.

§. 260. Wenn ein Körper durch die Kraft der Schwere wegen Mitwürkung einer zweyten Kraft nach einer horizontalen Richtung, in eine paraboliſche Linie bewegt wird, ſo hat er in jedem Augenblicke ſeiner Bewegung eben die Geſchwindigkeit, die er haben würde wenn er ſenkrecht, bloß durch die Kraft der Schwere von einer Höhe gefallen, die der Länge der Abciſſe gleich wäre, welche mit dem Punkte der Parabel correſpondiret, in welchem er ſich in dieſem Augenblicke befindet, oder mit andern Worten, der Körper erhält durch ſeinen Fall in der Parabel eben die Geſchwindigkeit, die er durch den geraden Fall von einer gleichen ſenkrechten Höhe würde erhalten haben.

§. 261. Bey allen dieſen Beſtimmungen der Geſetze der Bewegung und den folgenden, iſt immer vorausgeſetzt, daß auf den bewegten Körper kein Widerſtand würkt und er ſich folglich in einen leeren Raum bewegt, welches aber in der Natur, wenigſtens nahe an der Erdfläche, wo wir Beobachtungen anſtellen können, nicht ſtatt findet, daher die Erfahrung mit dieſen theoretiſchen Sätzen nicht genau übereinſtimmen kann.

§. 262. Von der paraboliſchen, durch Würkung der Schwerkraft, auf Körper, die nach einer andern Richtung durch eine gleichförmige Kraft getrieben worden, hervorgebrachten Bewegung, giebt die Krümmung der Richtung, in welcher durch irgend eine Kraft als der, des Schießpulvers oder einer andern, horizontal geworfene, oder getriebene Körper fallen, Beyſpiele.

§. 263. Auch können noch folgende Verſuche zur Erläuterung dienen.

93. Verſuch. Eine lange Glasröhre wurde mit Waſſer gefüllt und ſenkrecht geſtellt, an ihrem untern Theile waren verſchiedene kleine Oefnungen, das Waſſer wurde durch den Druck des überſtehenden in Strahlen hinausgetrieben, deren Geſchwindigkeit nach der horizontalen Richtung von der Höhe des überſtehenden Waſſers abhing; die Kraft der Schwere, die auf jeden Waſſerſtrahl würkte, zwang ihn von ſeiner horizontalen Richtung abzuweichen und ſich in eine Parabel zu bewegen, die ſich deſtomehr ihrer Axe näherte oder verengerte, je mehr das Waſſer in der Röhre fiel, folglich auch deſſen Druck und die davon abhangende Kraft, mit welcher der Strahl nach der horizontalen Richtung getrieben, ſchwächer wurde.

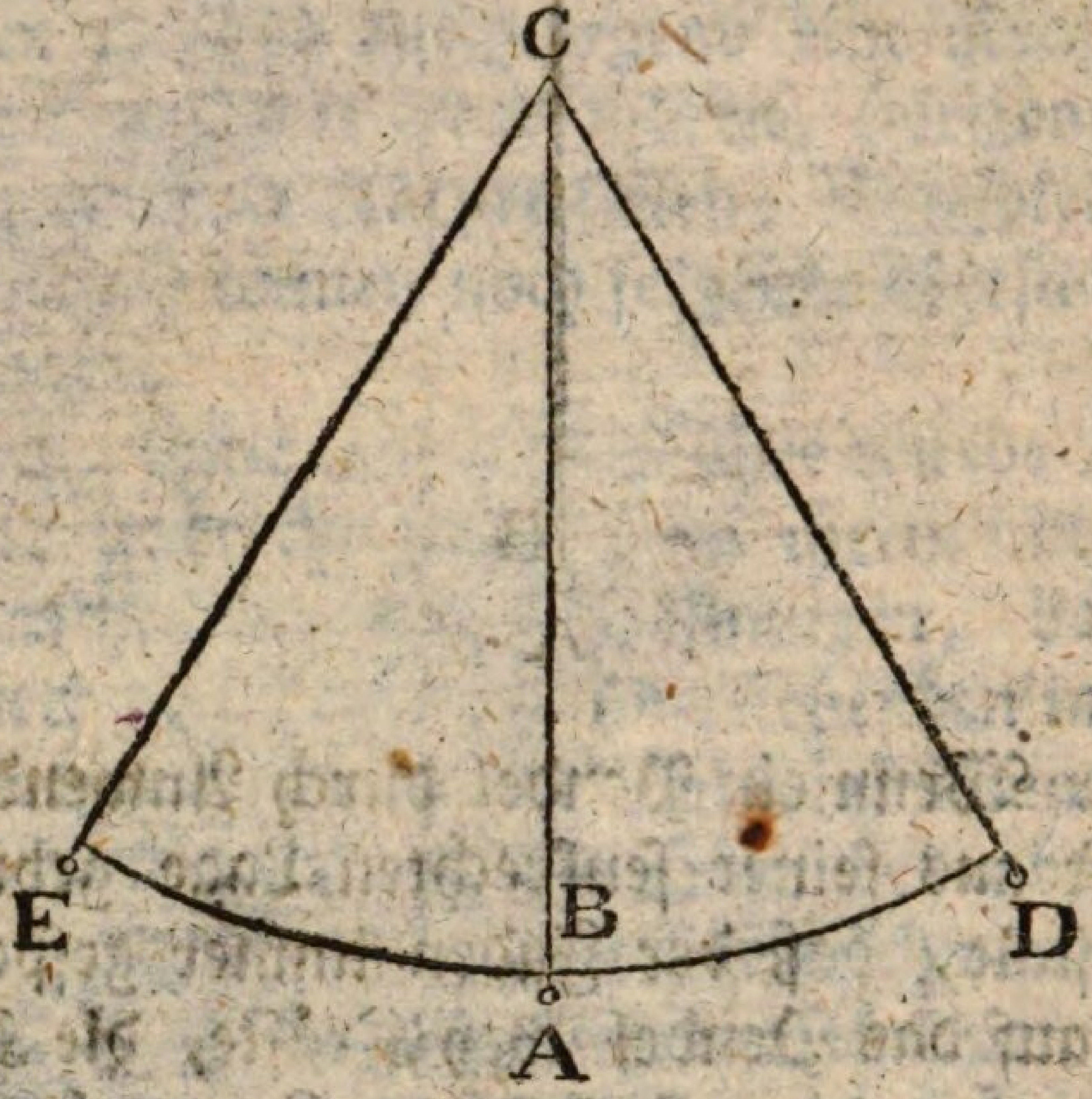
94. Verſuch. Es wurde einer kleinen metallenen Kugel, durch den Fall in einer Rinne, die einen Viertelzirkels bildete, eine Geſchwindigkeit nach einer horizontalen Richtung mitgetheilt und zwar nach der Tangente des zirkelförmigen Raums in welchen ſie gefallen. Die Kugel bewegte ſich durch die auf ſie zugleich würkende Kraft der Schwere in einer paraboliſchen Linie.

§. 264. Wenn ein ſchwerer Körper A (nachſtehende Figur) vermittelſt eines Fadens oder einer geradlinigten Stange C B mit dem unbeweglichen Punkte C dergeſtalt vereinigt iſt, daß er ſich um dieſen Punkt in einem Zirkelbogen bewegen kann, ſo heißt dieſe Einrichtung ein Pendel.

§. 265. Wenn ein Pendel durch Anwendung irgend einer Kraft aus ſeiner ſenkrechten Lage gebracht wird, doch dergeſtalt, daß der Faden immer geſpannt bleibt, ſo würken auf das Pendel zwey Kräfte, die Kraft nehmlich, welche es aus der ſenkrechten Lage gebracht und die Kraft der Schwere, die ſelbiges in ſeine ſenkrechte Lage wiederum zu verſetzen ſtrebt; es muß daher ein, um einen feſten Punkt bewegtes Pendel, da es, vermöge des Widerſtandes des Fadens, ſich von dieſem Punkte nicht mehr, als die Länge des Fadens beträgt, entfernen kann, durch die, auf ihn zugleich würkende Kräfte in jedem unendlich kleinen Zeitraume, unendlich kleine ſich durchſchneidende Diagonallinien des unendlich kleinen Parallelograms, der auf ihn würkenden Kräfte beſchreiben, die zuſammen einen Cirkelbogen bilden.

§. 266. Wird ein Pendel A (nachſtehende Figur) welches an den Faden B C, der um den feſten Punkt C bewegbar iſt, aus der ſenkrechten Lage A C durch irgend eine Kraft in die Richtung C D gebracht, welche mit der Verticallinie C A einen Winkel A C D macht und es bleibt ſich in dieſer Lage ſelbſt überlaſſen, ſo wird es ſich vermittelſt der Kraft der Schwere durch den Bogen D A bewegen; kommt es in die ſenkrechte Lage, ſo hat die

Kraft der Schwere keine andere Würkung, als den Kör-
per A ſenkrecht hinunter zu ziehen, welche durch den
Widerſtand des Fadens gehoben wird.



Indem aber das Pendel in die Lage C A kommt, ſo muß
ſich der Körper A vermittelſt ſeiner Trägheit nach der Tan-
gente des Bogens A E fort zu bewegen ſtreben, dieſes
wird durch den Widerſtand des Fadens gehindert und der
Erfolg der Trägheit iſt, daß der Körper ſich in den Bo-
gen A E, welcher eine Verlängerung des Bogens D A
iſt, bewegt.

§. 267. Durch den Fall hat das Pendel nur eine
Geſchwindigkeit erhalten, durch welche es, wie aus den
vorhergehenden folgt, zu eben der ſenkrechten Höhe,
von welcher es gefallen, ſteigen kann, iſt es alſo in einen
Bogen A E geſtiegen, der dem Bogen D A gleich iſt, ſo
muß es wieder, weil es als denn durch die ununterbro-
chen, in entgegengeſetzter Richtung, würkende Kraft der
Schwere ſeine Geſchwindigkeit gänzlich verlohren, wie-
der in eben den Bogen zurückfallen; hat es alsdenn wie-
der die ſenkrechte Lage erhalten, ſo muß es auf gleiche
Art und aus den angeführten Gründen den Bogen A D
be-

beſchreiben, welches immer ſo fort gehen muß, und durch den folgenden Verſuch beſtätiget wird.

95. Verſuch. Es wurde ein Pendel aus ſeiner ſenkrechten Lage in einen gewiſſen Winkel gehoben, durch den Fall in den Bogen dieſes Winkels, erhielt das Pendel eine Bewegung, vermittelſt welcher es auf der entgegengeſezten Seite durch einen eben ſo groſſen Bogen ſtieg, als der in welchem es gefallen war.

§. 268. Die Bewegung eines Pendels im Bogen, und zwar durch den ganzen Bogen, den er auf beiden Seiten der ſenkrechten Linie beſchreibt, heißt eine Schwankung oder ein Schwung (oscillatio); Schwankungen eines Pendels werden iſochroniſch (oscillationes isochronae) genannt, die in gleichen Zeiten geſchehen.

§. 269. Wenn der Faden, welcher das Pendel mit dem feſten Punkte, um welchen es ſich bewegt, vereinigt, nicht ſchwer iſt, oder vielmehr, wenn es kein Körper, ſondern nur eine Linie iſt, ſo heißt es ein einfaches Pendel (pendulum ſimplex); zuſammengeſezt (pendulum compoſitum) heißt es hingegen, wenn der Faden, oder der das Pendel mit dem Punkte vereinigende Körper eine Schwere hat. Es folgt hieraus, daß es eigentlich kein einfaches Pendel geben kann, doch kann ſich der Mathematiker ein ſolches denken und die Geſetze ſeiner Bewegung unterſuchen; iſt die Schwere des Fadens gegen die Schwere des Körpers, den er mit den feſten Punkt vereinigt, ſehr klein, ſo wird der Irrthum, wenn man ein zuſammengeſeztes Pendel als einfach betrachtet, nur klein ſein und deſto kleiner, je geringer die Schwere des Fadens im Verhältniſſe der Schwere des Pendels iſt.

§. 270. Die Länge eines zuſammengeſezten Pendels zu beſtimmen, muß man ſich deſſen ganze Maſſe, als in einem Punkte vereinigt denken, deſſen Abſtand, vom Punkte, um welchen das Pendel ſich bewegt, die Länge eines einfachen Pendels beſtimmt, welches ſich, wie das

zuſammengeſetzte bewegen und mit ſolchen iſochroniſche Schwankungen machen würde; ein ſolcher Punkt läßt ſich bey jedem zuſammengeſetzten Pendel finden und heißt der Mittelpunkt der Schwankung (centrum oscillationis); die Ausfindung dieſes Punkts aber, kann nur durch Anwendung der höhern Mathematik geſchehen.

§. 271. Wenn ein und eben daſſelbe Pendel in verſchieden groſſe Bogens einer Cycloidallinie ſchwankt, oder ungleich groſſe Schwankungen in ſolcher Linie macht, ſo iſt die Dauer einer jeden Schwankung gleich groß, welches aber nicht bey Schwankungen ſtatt findet, die in einem Zirkelbogen geſchehen; doch iſt der Unterſchied ſehr geringe, deshalb man auch in verſchiedenen Fällen, wo es auf keiner mathematiſchen, ſondern nur phyſiſchen Genauigkeit ankommt, die Pendelſchwankungen gleicher Pendeln, in groſſen und kleinen Cirkelbogen als iſochroniſch (§. 268) betrachten kann.

§. 272. Der folgende Verſuch dient zum Beweis.

96. Verſuch. Es wurde vermittelſt eines Pendels die Dauer von 60 Schwankungen in groſſen Bogen, nachher die Dauer von eben ſoviel Schwankungen eines andern Pendels in kleinern Bogen beſtimmt und beide Zeiten von 60 Schwankungen, ſowohl in groſſen, als in kleinen Bogen, fanden ſich nicht merklich verſchieden.

Folglich iſt auch die Dauer einzelner Schwankungen eben des Pendels, es ſey, daß ſie in groſſen oder kleinen Bogen geſchehen, wo nicht ganz und mathematiſch gleich, dennoch nur ſehr wenig abweichend und zwar um deſto weniger, je kleiner die Bogen ſind, in welchen die Schwankungen geſchehen.

§. 173. Iſt die Dauer der Schwankung eines Pendels von einer Secunde, ſo nennt man ein ſolches Pendel ein Secundenpendel; die Länge eines Secundenpendels iſt wegen der ſphäroidiſchen Geſtalt der

Erde und ihrer Eindrückung an den Polen, wodurch, wie ich in der Folge zeigen werde, die Centrifugalkraft an den Polen geringer, als unter dem Aequator wird, an allen Orten auf der Erde nicht gleich; ſie iſt gröſſer nahe an den Weltpolen und vermindert ſich, je näher man von den Polen zum Aequator kommt. In unſern Gegenden iſt die Länge eines Secundenpendels von 456,04 Linien rheinländiſch Maaß, welches mit 440,71 Linien pariſer Maaß übereinſtimmt; unter dem Aequator an der Meeresfläche iſt die Länge eines Secundenpendels von 454,48 Linien rheinländiſch oder 439,21 pariſer Linien, in Paris von 455,89 rheinländiſche oder 440,57 pariſer Linien, zu Pello in Lapland aber von 456,61 rheinländiſche oder 441,27 pariſer Linien.

§. 274. Wenn zwey Pendel von ungleicher Länge in Schwankung ſind, ſo verhalten ſich die Zeiten, in welchen ſie eine Schwankung machen, wie die Quadratwurzeln ihrer Längen und es verhalten ſich alſo die Längen der Pendel, wie die Quadrate der Zeiten, in welchen ſie eine Schwankung machen.

§. 275. Welches folgendergeſtalt durch die Erfahrung bewieſen wird.

97. Verſuch. Man zählte die Anzahl der Schwankungen die zwey Pendel machten, wovon das eine 1 Fuß und das andere 4 Fuß lang war, in der Zeit, wo ein, zum Maaß der Zeit dienendes Pendel 60 Schwankungen machte; man fand, daß ſich die Anzahl der Schwankungen beider Pendel in dieſen gleichen Zeiten verhielten wie 2 zu 1, das kürzere Pendel machte 2 Schwankungen in der Zeit, wo das längere nur eine machte, die Längen der Pendel verhalten ſich wie 1 zu 4, folglich ihre Quadratwurzeln wie 2 : 1, oder umgekehrt wie die Dauer einer Schwankung.

§. 276. Aus dieſem Verhältniſſe zwiſchen der Länge der Pendel und der Dauer der Schwankungen (§. 274) läßt ſich leicht angeben, wie lang ein einfaches Pendel ſeyn muß, damit es Schwankungen von einer gegebenen Dauer macht.

§. 277. Die zu den vorigen (95. 96. 97) Verſuchen gebrauchte Pendel wurden als einfach betrachtet (§. 269) und es entſtand hieraus kein groſſer Irrthum, weil der Faden ſehr fein war und eine ſehr geringe Schwere hatte; wollte man dieſe Verſuche mit Pendel machen, die man wegen gröſſerer Schwere des Fadens nicht als einfach annehmen kann, ſo müßte man ſie auf einfache reduciren, da ihre Länge durch die Entfernung des Mittelpunkts des Schwunges von dem Punkte, um welchen das Pendel ſich beweget, beſtimmt werden müſte.

§. 278. Ich habe (§. 260) gezeigt, daß die Geſchwindigkeit, die ein Körper im Fallen durch einen Bogen erhält, derjenigen gleich iſt, die er erlangen würde, wenn er frey von eben der ſenkrechten Höhe fiel, läßt man daher ein Pendel, welches in einer ſenkrechten Höhe gehoben, die der halben Länge des Pendels gleich iſt, frey fallen, ſo erhält es eine Geſchwindigkeit, die derjenigen gleich iſt, welche ein Körper erhalten würde, der ſenkrecht von einer, der halben Länge des Pendels gleichen Höhe gefallen wäre; Weil ſich die Zeit des Falles eines Körpers durch die halbe Länge des Pendels zur Zeit eines Schwunges in unendlich keine Bogens verhält, wie der Durchmeſſer des Zirkels zur Peripherie, ſo läßt ſich aus der Länge eines einfachen Pendels und der Dauer ſeiner Schwankungen am beſten die Höhe des freyen Falles eines Körpers in Zeit einer Secunde beſtimmen.

§. 279. In verſchiedenen Entfernungen der Erde ſind die Schwankungen ein und eben deſſelben Pendels von ungleicher Dauer

und zwar ſind ſie ſchneller, in einer geringern Entfernung und von mehrerer Dauer in einer gröſſern Entfernung der Erde.

§. 280. Condamine und Bouguer fanden, daß ein Pendel, welches in 24 Stunden am Ufer des Amazonenfluſſes 98,770 Schwankungen machte, in eben der Zeit in Quito 98,740 und auf dem Pichincha 98,720 Schwankungen machte, es folgt hieraus, daß die Schwerkraft bey vergröſſerten Entfernungen der Erde abnimmt.

§. 281. In einem jeden Körper findet man einen Punkt, deſſen Unterſtüzung den Körper für den Fall ſichert, dieſen Punkt nennt man den Schwerpunkt (centrum gravitatis); es muß dieſer Punkt gegen alle und ſämmtliche Theile des Körpers eine ſolche Lage haben, daß die Summe des Beſtrebens der Theile des Körpers, ſich um dieſen Punkt zu drehen, oder ſich auf eine Seite zu neigen, der Summe des Beſtrebens ſeiner Theile, ſich in gerade entgegengeſezter Richtung zu neigen, beſtändig gleich iſt.

§. 282. In dieſem Falle wird die Würkung der Kraft der Schwere, in ſo fern ſie den Körper in Bewegung ſezen kann, immer durch ihre gleiche Würkung auf ſeine andere Theile gehoben; die Folge wird beweiſen, daß dieſes Beſtreben der Theile eines Körpers, ſich um ſeinen Schwerpunkt zu bewegen, indem ſie der Kraft der Schwere nachgeben, durch die Summe der Produkte der Maſſen der Theile der Körper in ihren Entfernungen vom Schwerpunkte beſtimmt wird.

§. 283. Dieſe Summen müſſen alſo in allen möglichen Linien, die vom Schwerpunkte durch den Körper bis nach ſeiner Oberfläche gezogen werden können, gleich ſeyn, alsdenn muß die Unterſtüzung des Schwerpunkts den Körper für den Fall vollkommen ſichern und da ſich ein jeder Körper in zwey Theile theilen läßt, die ein gleiches Beſtreben haben, durch die Kraft der

Schwe-

Schwere von oben nach unten bewegt zu werden, ſo muß auch ein jeder Körper einen Schwerpunkt haben.

§. 284. Durch den Mittelpunkt der Gröſſe (centrum magnitudinis) eines Körpers, verſteht man einen ſolchen, der den Körper in zwey gleich groſſe Theile theilt, wobey man dennoch die ſcheinbare Gröſſe von der reellen zu unterſcheiden hat; die erſte iſt die Gröſſe in Betreff des Umfanges des Körpers und lezte ſeine Gröſſe in Betreff ſeiner Maſſe (§. 45).

§. 285. Weil die bloſſe Unterſtüzung des Schwerpunkts (§. 281) den Körper für den Fall ſichert, ſo kann man bey allen Unterſuchungen über die Bewegung der Körper, welche durch die Kraft der Schwere hervorgebracht wird, ſich die ganze Maſſe oder Schwere des Körpers als in ſeinen Schwerpunkt vereinigt vorſtellen, alſo in der Stelle des ganzen Körpers ſich nur einen Punkt denken, der ſo ſchwer, als der ganze Körper iſt.

§. 286. Folgende Verſuche machen dieſes deutlicher.

98. Verſuch. Ein Ey wurde auf ſeine Spitze zum Stehen gebracht, als man deſſen Schwerpunkt unterſtüzte, welcher durch eingelegte Schrotkörner der Spitze nahe gebracht war.

99. Verſuch. Es wurde an dem einen Ende eines, auf einem Tiſche liegenden Stocks, ein Gewicht von einem Centner angehängt, welches der Stock trug, weil der gemeinſchaftliche Schwerpunkt, des Stockes und des Gewichts, vom Tiſch unterſtüzt wurde.

100. Verſuch. Ein 2 Fuß langer hölzerner Kaſten, welcher an dem einen Ende mit Bley ausgegoſſen war, fiel nicht, obgleich nur 2 Zoll von ſeiner Länge vom Tiſch unterſtützt wurden, weil ſein Schwerpunkt dabey noch unterſtüzt war.

§. 287. Wird der Schwerpunkt eines Körpers nicht unterſtüzt, ſo muß der Körper fallen und zwar in einer Richtung, nach welcher der Schwerpunkt ſich ſenk-

ſenkrecht von oben nach unten bewegt; es kann zuweilen ſcheinen, als wenn ein Körper, auf welchen keine andere, als die Schwerkraft würkt, ſich aufwärts bewegte, es iſt aber nur ein ſcheinbares Steigen, bey welchem ſein Schwerpunkt fällt und ſich der Erde nähert.

§. 288. Folgende Verſuche geben Beyſpiele.

101. Verſuch. Eine hohle cylindriſch hölzerne Büchſe, in deren Peripherie an einer Stelle ein Stück Bley befeſtiget war, ſchien auf einer ſchiefliegenden Fläche zu ſteigen, weil ſie ſich auf ſolcher hinauf wälzte; allein bey dieſem ſcheinbaren Steigen ſenkte ſich ihr Schwerpunkt, der ſich nahe an der Stelle ihrer Peripherie findet, an welcher das Stück Bley befeſtiget war.

102. Verſuch. Aus gleichem Grunde ſchien ein, aus zwey, mit ihren Grundflächen auf einander geleimten Kegeln, beſtehender Körper auf einer inclinirten Fläche ſich hinaufwärts zu bewegen; ein ebenfalls nur ſcheinbares Steigen, bey welchem der Schwerpunkt fiel.

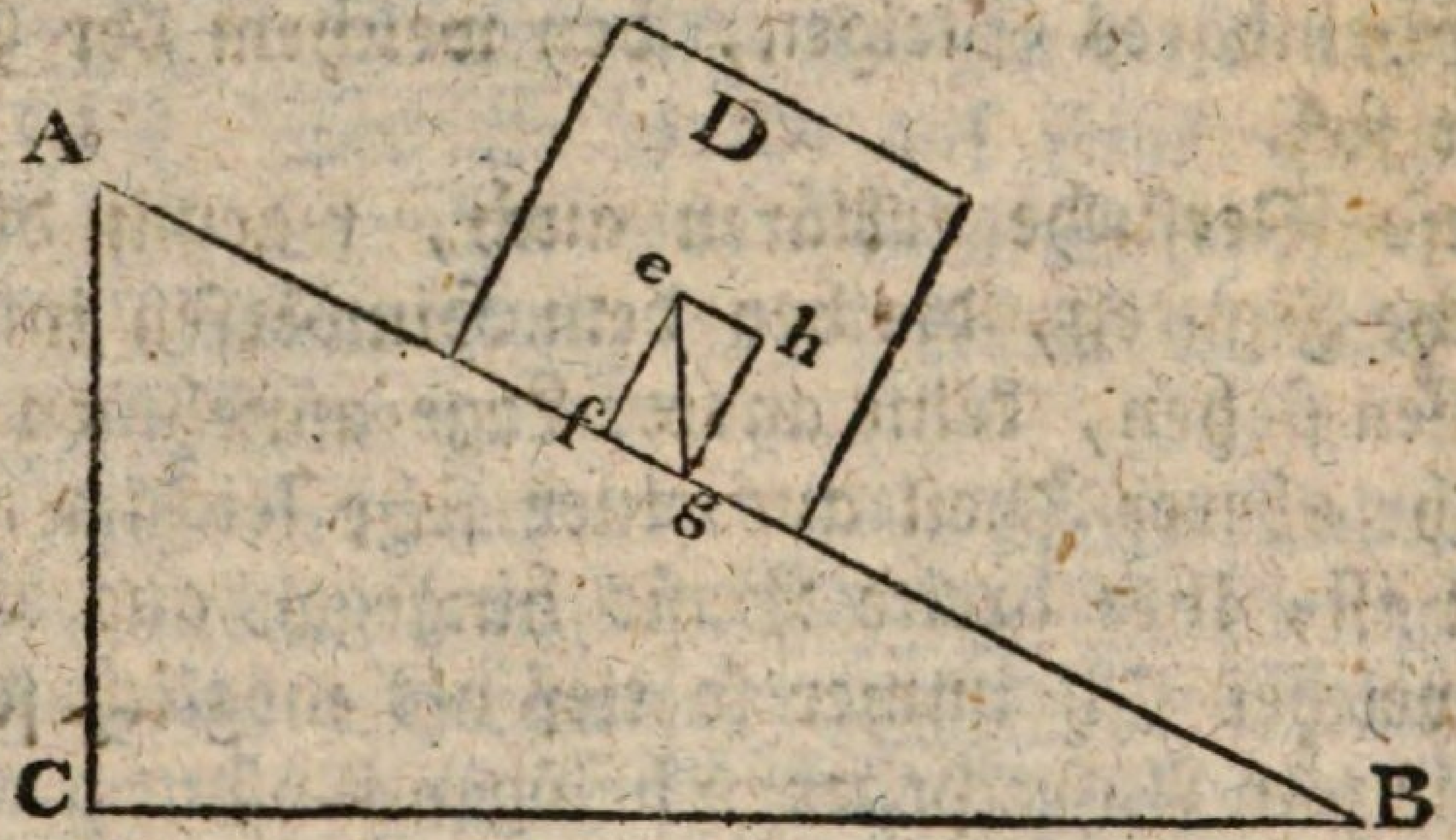
Dieſe Verſuche erklären auch, warum die kleine chineſiſche Figuren, die bey dem Hinwerfen immer auf den Füſſen ſtehen, keine andere Lage annehmen können, indem ihr oberer Theil aus einer ſehr leichten Materie gemacht iſt, ihre breite Baſis hingegen aus Bley beſteht, welches ſich immer ſo tief als möglich ſenkt und die Figur zum Aufrechtſtehen bringen muß.

§. 289. Eine Kugel, die auf einer ebenen Fläche liegt, berührt ſolche nur in einem Punkte; bey der allergeringſten Bewegung der Kugel hört alſo der Schwerpunkt, welcher, wenn ſie gleichartig iſt, mit ihrem Mittelpunkte übereinſtimmt, auf, unterſtüzt zu werden, daher auch die groſſe Beweglichkeit kugelförmig geſtalteter Körper herrührt.

§. 290. Ein ſchwerer Körper, der auf einer horizontalen Ebene (§. 227) liegt, die Feſtigkeit genug hat,

ſeinem Drucke zu widerſtehen, wird durch die Kraft der Schwere nicht bewegt, weil ſein Schwerpunkt immer unterſtüzt iſt, befindet ſich hingegen der Körper auf einer geneigten Fläche, die mit einer waagerechten Ebene einen Winkel macht, ſo wird er ſich auf dieſer Fläche hinunter bewegen, weil ſein Schwerpunkt nicht unterſtützt wird.

§. 291. Man findet zwar oft, daß Körper auf ſchiefliegenden Flächen bleiben, es iſt aber nur eine Folge des Widerſtandes der Reibung, wie ich es zu ſeiner Zeit beweiſen werde; auf dieſen Widerſtand wird aber bey jetziger Unterſuchung des Fallens der Körper auf ſchiefliegenden Flächen nicht Rückſicht genommen, ſondern der auf der ſchiefliegenden Fläche befindliche Körper wird ſo betrachtet, als wenn die Würkung der Kraft der Schwere auf ihn durch nichts vermindert würde.



§. 292. Es ſey A B (vorſtehende Figur) eine ſchiefliegende Fläche, welche mit einer ebenen waagerechten Fläche C B den Winkel A B C macht, D ſey ein auf dieſer ſchiefen Fläche liegender Körper, e ſey der Schwerpunkt dieſes Körpers, in welchen man ſich, wie aus dem Vorhergehenden folgt, ſeine ganze Maſſe als vereinigt vorſtellen kann, e g ſey eine aus dem Schwerpunkte gezogene ſenkrechte Linie, ſo wird die Schwerkraft den

Körper nach der Richtung e g zu bewegen ſtreben; dieſe Kraft der Schwere nach e g, läßt ſich aber in zwey andere zerlegen, die eben die Würkung haben, nehmlich in eine nach e h mit der Fläche A B, parallel, und in eine andere nach e f auf der Fläche A B ſenkrecht; die lezte wird vom Widerſtande der Fläche gänzlich aufgehoben, die erſte hingegen bewegt den Körper nach der Richtung der Fläche A B. Es iſt aber aus der Geometrie bekannt, daß, da e h mit A B und e g mit A C parallel, die Triangel e g h und A B C gleiche Winkel haben, oder ſich ähnlich ſind; es verhält ſich alſo auch e g : e h = A B : A C, weil aber e h die Kraft vorſtellt, mit welcher der Körper ſich auf der Fläche A B vermöge ſeiner Schwere hinunter bewegen muß, e f hingegen die Kraft, mit welcher er auf die Fläche drückt, ſo folgt daraus, daß ſich erſtere zur leztern verhält, wie die ſenkrechte Höhe A C der ſchiefliegenden Fläche zu ihrer Grundlinie C B. Aus der Aehnlichkeit der Triangel e g h und A B C folgt auch noch, daß e h : e g = A C : A B.

§. 293. Es wird ſich alſo die Kraft, mit welcher der Körper durch die Schwere in der ſenkrechten Richtung e g bewegt werden würde, wenn er nicht unterſtüzt wäre, oder ſein (§. 235) abſolutes Gewicht zu der Kraft, mit welcher er ſich auf der ſchiefliegenden Fläche hinunter bewegt, welches man ſein relatives Gewicht nennt, verhalten, wie die Länge der ſchiefliegenden Fläche zu ihrer ſenkrechten Höhe. Je kleiner A C wird, deſto kleiner wird auch e h, folglich je geringer die ſenkrechte Höhe der ſchiefliegenden Fläche iſt, deſto geringer iſt die Kraft, mit welcher ein auf ihr liegender Körper durch die Schwere hinunter bewegt wird.

§. 294. Ein Körper, der auf einer ſchiefliegenden Fläche fält, bewegt ſich nach eben den Geſetzen, wie ein frey ſenkrecht herabfallender Körper (§. 246); ſeine Bewegung iſt ebenfalls eine gleichförmig beſchleunigte

(§. 178)

(§. 178) und ſeine Geſchwindigkeit iſt immer derjenigen gleich, die er erhalten haben würde, wenn er von der ſenkrechten Höhe frey herabgefallen wäre.

§. 295. Folgender Verſuch dient zum Beweiſe.

103. Verſuch. Es wurde die Kraft beſtimmt, die in entgegengeſetzter Richtung angebracht werden muſte, um einen Körper auf einer ſchiefen Ebene in Ruhe zu erhalten, das Verhältniß der Länge der ſchiefliegenden Fläche zu ihrer Höhe wurde erſt von 2 : 1, nachher von 3 : 1 und endlich von 4 : 1 gemacht. Im erſten Fall war das Gewicht, welches nöthig war, um den Körper auf der ſchiefen Ebene in Ruhe zu erhalten, die Hälfte, im zweiten ein Drittel und im vierten ein Viertel des abſoluten Gewichts des Körpers.

Welches alſo einen, aus der Erfahrung gezogenen Beweis giebt, daß die relative Schwere eines auf einer ſchiefliegenden Fläche fallenden Körpers ſich zu ſeiner abſoluten Schwere verhält, wie die Länge der ſchiefliegenden Fläche zu ihrer ſenkrechten Höhe (§. 293).

§. 296. Eine gerade Linie, die man bey der bloß theoretiſchen Betrachtung als völlig unbiegſam und ohne Schwere betrachtet und um einen Punkt, um welchen ſie ſich bloß drehen kann, ohne auf andere Art ſich zu bewegen, unterſtützt iſt, wird ein Hebel (vectis) und zwar ein geradlinigt mathematiſcher Hebel genannt, ein phyſiſcher Hebel aber, wenn die Linie körperlich und ſchwer iſt.

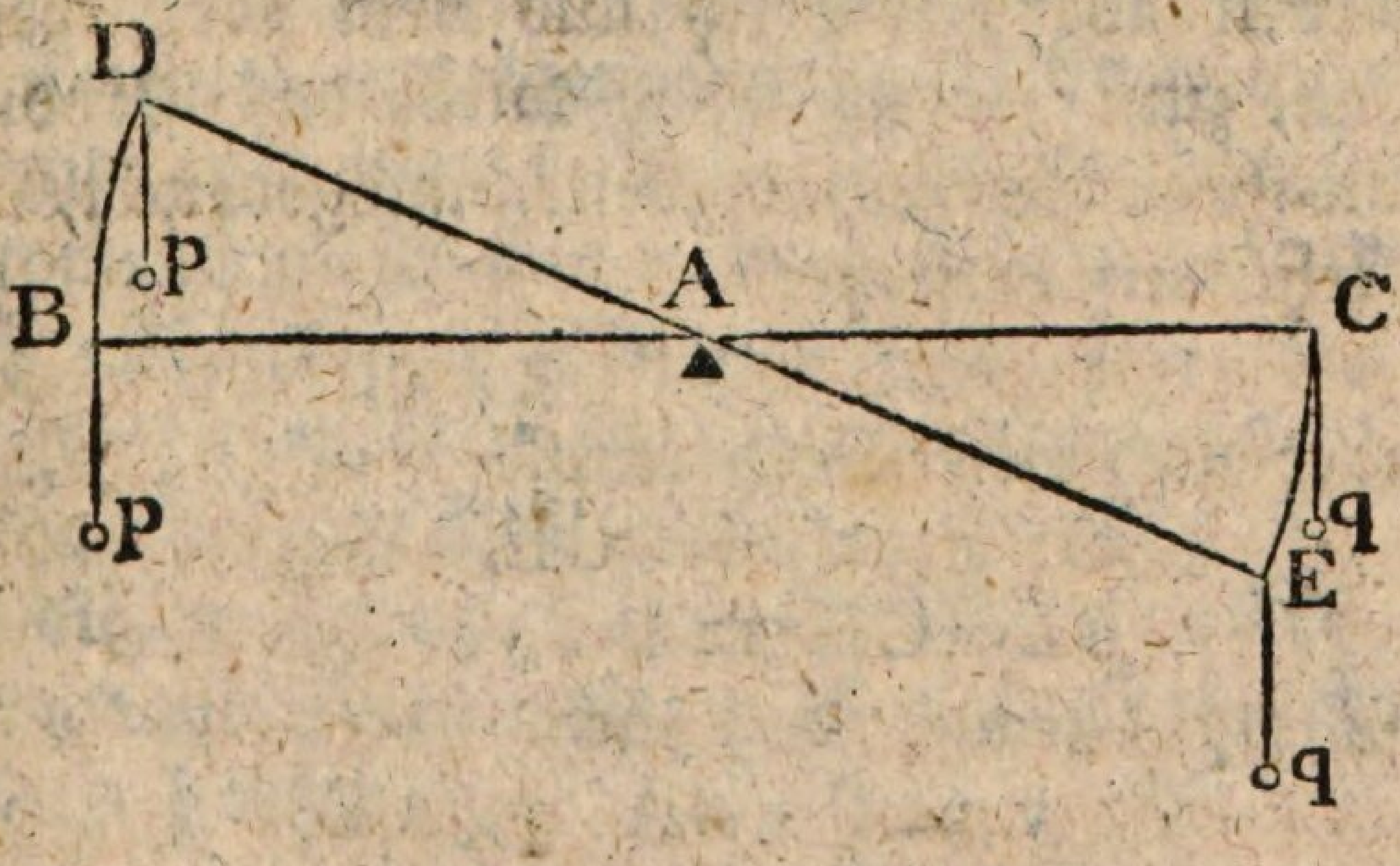
§. 297. Der Punkt, in welchem der Hebel unterſtützt iſt und um welchen er ſich wie um ein Centrum bewegen kann, heißt der Ruhepunkt, oder auch der Bewegungspunkt (centrum motus). Dasjenige, was in dieſen Punkt zur Unterſtützung des Hebels dient, heißt die Unterlage (hypomochlion).

§. 298. Die Theile des Hebels, die zwiſchen ſeinen Enden und dem Ruhepunkte begriffen ſind, heiſſen ſeine

Arme,

Arme; die an den Armen des Hebels angebrachte Kräfte, welche ihn um ſeinen Ruhepunkt in entgegengeſezten Richtungen zu bewegen ſtreben, unterſcheidet man auch durch die Benennung von Kraft und Laſt, welche Benennungen von der praktiſchen Anwendung des Hebels herzuleiten iſt, deſſen man ſich bedient, um mit geringern Kräften groſſe Widerſtände zu bewegen, die man alsdenn Laſten nennt.

§. 299. Nach der verſchiedenen Lage des Ruhepunkts eines Hebels gegen Kraft und Laſt, werden die Hebel in zwey Arten getheilt und verſchieden genannt. Iſt der Ruhepunkt zwiſchen der Kraft und der Laſt, ſo nennt man einen ſolchen Hebel, einen Hebel der erſten Art, oder einen doppelarmigen Hebel (vectis heterodromus). Wenn hingegen die Stellen des Hebels, an welchen die ihn, in entgegengeſetzten Richtungen zu bewegende Kräfte, oder die Kraft und die Laſt angebracht ſind, den Ruhepunkt nicht zwiſchen ſich einſchlieſſen, ſondern beide auf einer Seite des Ruhepunkts liegen, ſo heißt der Hebel, ein Hebel der zweiten Art, oder ein einarmiger Hebel (vectis homodromus). Wenn man unter der Laſt eine gröſſere Kraft verſteht, die durch Anwendung einer geringern überwunden werden ſoll, ſo unterſcheidet man noch zwey Gattungen des einarmigen Hebels, nehmlich nach dem die Kraft zwiſchen dem Ruhepunkte und der Laſt, oder nachdem die Laſt zwiſchen dem Ruhepunkte und der Kraft angebracht iſt.



§. 300. Es ſey BAC (vorſtehende Figur) ein doppelarmiger Hebel deſſen Ruhepunkt in A, AB und AC ſeine Arme, in B und in C ſind zwey Kräfte angebracht, die ich P und q nennen will, worunter angehängte Körper zu verſtehen, deren Gewicht alſo die Kräfte beſtimmen; dieſe Kräfte haben ein Beſtreben den ganzen Hebel, jede in entgegengeſetzter Richtung der andern um den Ruhepunkt A zu bewegen, wird nun der Hebel durch die Würkung dieſer Kräfte aus der waagerechter Lage BAC, indem er ſich um den Punkt A drehet, in die ſchiefe Lage DAE gebracht, ſo legt die Kraft q den Weg CE zu eben derſelben Zeit zurück, in welcher die Kraft P den Weg BD zurücklegt.

§. 301. Es verhalten ſich aber, wie wir bereits (§. 187) geſehen haben, die Geſchwindigkeiten in dieſem Falle, wie die, in gleichen Zeiten durchgelaufene Räume; wenn alſo G die Geſchwindigkeit der Kraft q ausdruckt, ſo haben wir dieſes Verhältniß G:g = BD:CE. Es wird aber in der Geometrie erwieſen, daß BD:CE = BA:AC.

§. 302. Wenn die Gewalt, welche die Kraft P anwendet, den Hebel um den Ruhepunkt A zu bewegen, durch V und die Gewalt, welche die Kraft q anwendet, um eben dieſes in entgegengeſetzter Richtung zu thun, durch v ausgedrückt wird, ſo müſſen die Gröſſen der Bewegungen der Kraft P und q im Verhältniſſe von V:v ſein; ſolche werden aber, wie ich aus dem vorhergehenden als bekannt zum voraus ſetze, durch das Produkt der Kräfte mit ihren Geſchwindigkeiten ausgedrückt, woraus dieſes Verhältniß entſtehet

$$V : v = G \times P : g \times q,$$

da wir aber auch dieſe Verhältniſſe

$$G : g = BD : CE, \text{ und}$$
$$BD : CE = BA : AC,$$

haben, ſo folgt daraus, daß auch

$$V : v = P \times BA : q \times AC,$$

ſein

ſein muß. Das heißt, die an einem jeden Hebel, in ſenkrechten Richtungen, angebrachte Kräfte, würken auf ſolchen, um ihn um ſeinen Ruhepunkt zu bewegen mit einer Gewalt, die durch das Produkt dieſer Kräfte in ihren Entfernungen vom Ruhepunkte beſtimmt wird.

§. 303. Die Gewalt, mit welcher eine, an einem Hebel angebrachte Kraft, ſolchen um ſeinen Ruhepunkt zu bewegen ſtrebt, nennt man das Moment der Kraft; will man alſo das Moment der Kraft beſtimmen, mit welchen ein, an einem Hebel angebrachter, durch die Würkung ſeiner Schwere ziehender Körper, auf den Hebel, um ſolchen um ſeinen Ruhepunkt zu bewegen, würkt, ſo darf man nur die Maſſe des Körpers, oder ſein abſolutes Gewicht mit der Entfernung, in welcher er ſich vom Ruhepunkte findet, multipliciren, ſo iſt das Produkt das geſuchte Moment.

§. 304. Der geführte Beweis (§. 302), daß bey dem doppelarmigen Hebel, die Momente der angebrachten Kräfte durch die Produkte dieſer Kräfte, in ihren Entfernungen vom Ruhepunkte beſtimmt werden, iſt ebenfalls auf den einarmigen, oder dem Hebel der andern Art und zwar auf ſeine beide beſchriebene Gattungen anwendbar, es findet alſo dieſe Beſtimmung des Moments der Kräfte bey allen Arten der Hebel ſtatt.

§. 305. Weil die an einem Hebel angebrachte Kräfte ſolchen immer in entgegengeſetzten Richtungen um ſeinen Ruhepunkt zu bewegen ſtreben, ſo muß im Falle, daß ihre Momente gleich ſind, der Hebel mit gleichen Kräften nach verſchiedenen und gerade entgegengeſetzten Richtungen gezogen werden, da ſich aber gleiche gerade entgegengeſetzt würkende Kräfte (§. 191) einander aufheben, ſo muß in dieſem Falle der Hebel in Ruhe bleiben und zwar in einer waagerechten Lage, welches der Fall des Gleichgewichts heißt.

§. 306. Wenn mehrere Kräfte an jeden Arm des doppelarmigen, oder auch am ganzen einarmigen Hebel angebracht ſind, ſo beſtimmt die Summe der Produkte aller, nach einer Richtung würkenden Kräfte in ihren Entfernungen vom Ruhepunkte das Moment ſämtlicher Kräfte, es muß daher ein Hebel im Gleichgewichte ſein, oder die auf ihn würkende Kräfte ſich einander aufheben, wenn die Summe aller Momente, dieſer nach einer Richtung würkenden Kräfte, der Summe aller Momente, der nach einer entgegengeſetzten Richtung würkenden Kräfte, gleich iſt.

§. 307. Dieſer Satz, von der Beſtimmung des Moments der, auf Hebel würkenden Kräfte (§. 306) iſt von der äuſſerſten Wichtigkeit und da ſich faſt alle Theile der Maſchinen auf Hebel zurückbringen laſſen, ſo iſt er von einem vorzüglichen Nutzen und ſehr häufiger Anwendung in der ganzen praktiſchen Mechanik und bey Berechnung aller Maſchinen.

§. 308. Die Abſicht der folgenden Verſuche iſt, die theoretiſch vorgetragene Lehre der Hebel zu erläutern und aus der Erfahrung gezogene Beweiſe ihrer Richtigkeit zu geben. Die Hebel, die ich brauchen werde, ſind hölzerne Liniale von $\frac{1}{4}$ Zoll in der dicke und 1 Zoll breit; ſie ſind immer ſo eingerichtet, daß ihre Theile bey Unterſtützung ihres Ruhepunkts an und für ſich im Gleichgewichte ſind, ihre Bewegung iſt alſo nur immer ein Erfolg der auf ſie würkenden Kräfte; die angebrachte Kräfte ſelbſt ſind ſchwere Körper, deren Gewichte die Kräfte beſtimmen.

104. Verſuch. Es wurde an dem einen Arm eines doppelarmigen Hebels ein Gewicht von 4 Loth in der Entfernung von 5 Zoll angebracht und an dem andern Arm ein Gewicht von 2 Loth, in der Entfernung von 10 Zoll. Die Momente waren in beiden Fällen 20, folglich gleich, auch blieb der Hebel im Gleichgewichte (§. 305).

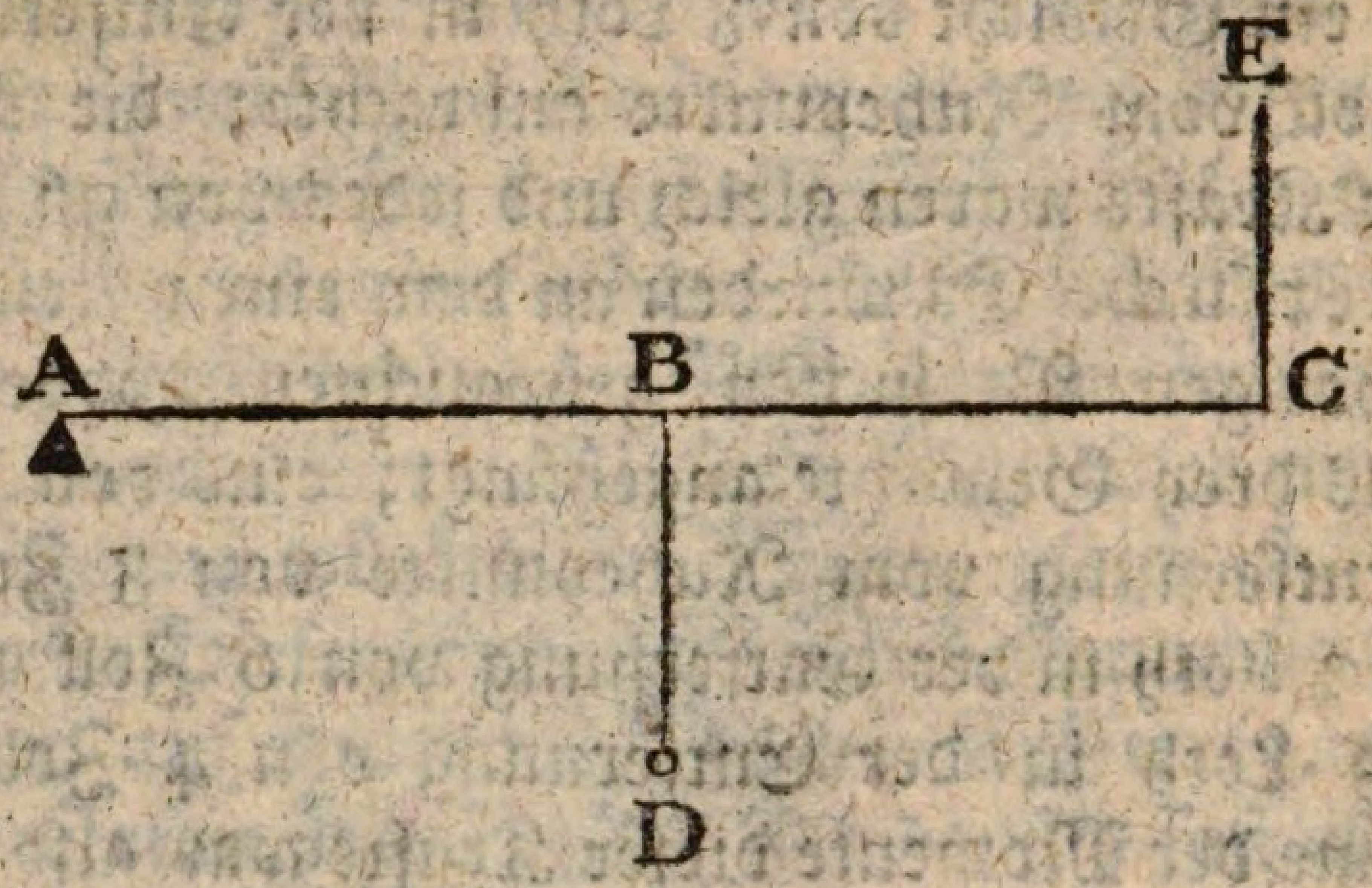
105. Ver-

105. Verſuch. Der im vorigen Verſuch gebrauchte Hebel blieb ebenfalls im Gleichgewichte, als man in der Entfernung von 2 Zoll von ſeinem Ruhepunkte ein Gewicht von 48 Loth und an dem andern Arm zugleich ein Gewicht von 8 Loth in der Entfernung von 12 Zoll vom Ruhepunkte anbrachte; die Momente beider Kräfte waren gleich und jedes von 96 (§. 306)

106. Verſuch. Es wurden an dem einen Arm des, zu den vorigen Verſuchen gebrauchten doppelarmigen Hebels drey Gewichte angehängt; eins von 4 Loth in der Entfernung vom Ruhepunkte von 8 Zoll, eins von 10 Loth in der Entfernung von 6 Zoll und eins von 3 Loth in der Entfernung von 4 Zoll. Die Summe der Momente dieſer Kräfte war alſo $4 \times 8 + 10 \times 6 + 3 \times 4 = 104$. Am andern Arm wurde in der Entfernung von 2 Zoll vom Ruhepunkte ein Gewicht von 52 Loth angehängt, deſſen Moment 104 und folglich der Summe der Momente der Kräfte gleich war, (§. 306) die am andern Arm des Hebels angebracht waren. Der Hebel blieb ebenfalls im Gleichgewichte, als man das Gewicht von 52 Loth abnahm und an eben dem Hebelarm zwey Gewichte anbrachte, eins von 10 Loth in der Entfernung von 8 Zoll und eins von 6 Loth in der Entfernung von 4 Zoll vom Ruhepunkte; denn auch in dieſem Falle war die Summe der Momente dieſer Kräfte oder $8 \times 10 + 4 \times 6 = 104$, folglich der Summe der Momente der drey Kräfte gleich, (§. 306) die auf den andern Arm des Hebels würkten.

Dieſe Verſuche beſtätigen vollkommen, daß bey dem doppelarmigen Hebel die Momente der Kräfte, durch ihr Produkt in ihren Entfernungen vom Ruhepunkte ausgedrückt werden, (§. 299) wie auch, daß wenn mehr, wie eine Kraft auf einem Hebelarm würkt, die Summe der Momente aller dieſer einzelnen Kräfte ein Moment ausdrückt, (§. 306) welches dem Momente aller dieſer Kräfte zuſammen genommen, gleich iſt.

§. 309. Daß dieſes ebenfalls bey den beiden Gattungen des einarmigen Hebels (104, 105 und 106 Verſuch) ſtatt findet, beweiſen folgende Verſuche.

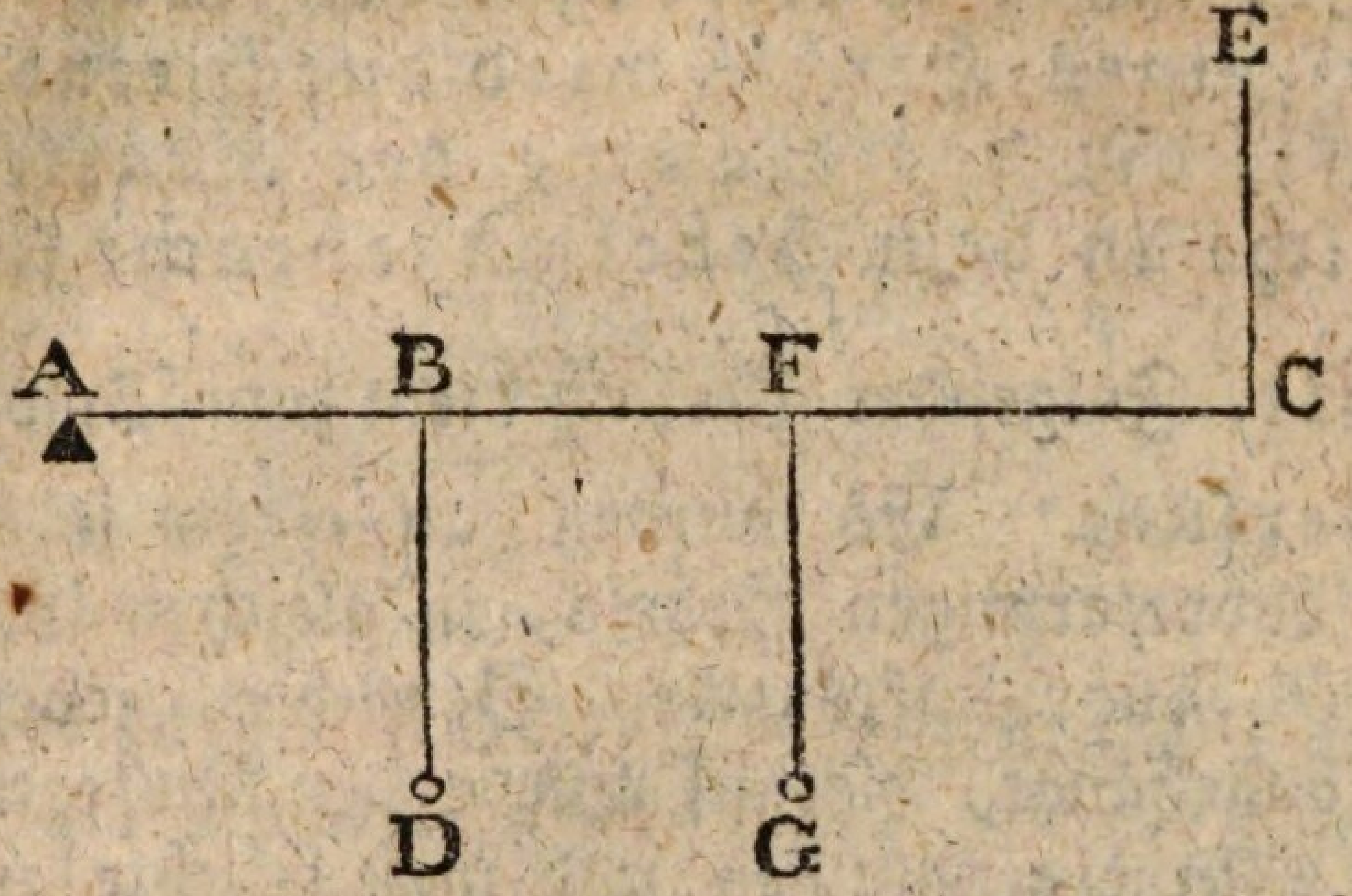


107. **Verſuch.** Es ſey ABC (vorſtehende Figur) ein einarmiger Hebel, der erſten Gattung, A der Ruhepunkt, D eine auf den Punkt B nach der Richtung BD, und E eine auf den Punkt C nach der Richtung CE, würkende Kraft; es ſtellt alſo D die Laſt und E die Kraft vor; als AB = 6 Zoll AC = 12 Zoll war, blieb der Hebel im Gleichgewichte, wenn man die Laſt D von 4 Loth und die Kraft E von 2 Loth machte, denn es waren alsdenn die Momente von D und E gleich und jedesmal durch 24 ausgedrückt.

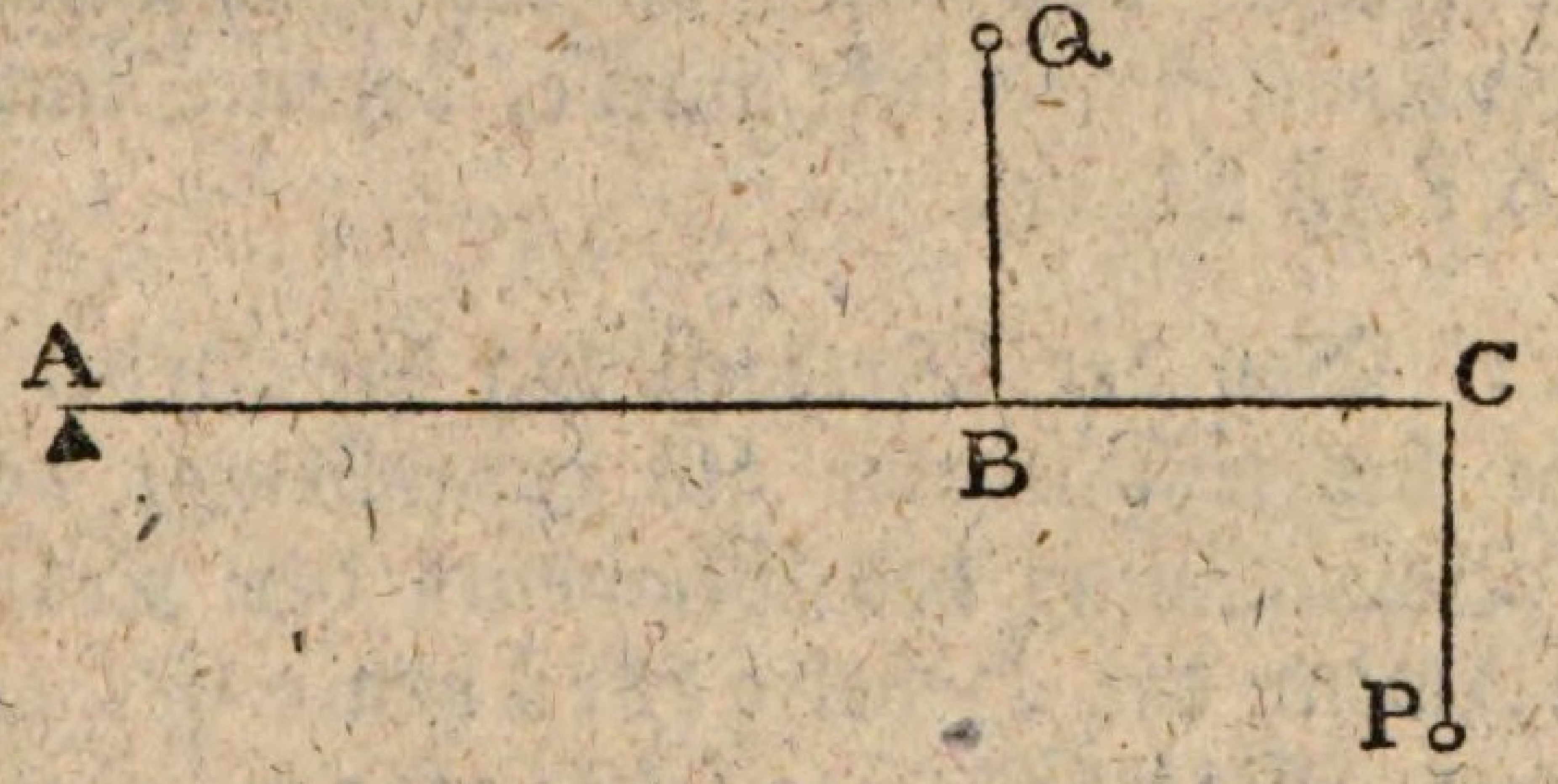
108. **Verſuch.** Es wurde an dem, im vorigen Verſuche gebrauchten Hebel auſſer den beiden Kräften D und E (nachſtehende Figur) noch eine Kraft G, die auf F nach FG würkte, angebracht.

Die Entfernung AB war 6 Zoll,
" " AF " 10 Zoll,
" " AC " 18 Zoll,
das Gewicht von D war 4 Loth,
das von G = 3 Loth, und
das von E = 3 Loth.

Die



Die Momente der in entgegengeſetzten Richtungen würkenden Kräfte waren alſo $6 \times 4 + 10 \times 3 = 54$ und 3×18 oder 54, folglich beide gleich, auch blieb der Hebel im Gleichgewichte.



109. Verſuch. ABC (vorſtehende Figur) ſtellet einen einarmigen Hebel der zweiten Gattung vor, A iſt der Ruhepunkt, die Laſt Q ſey in B nach der ſenkrechten Richtung BQ und die Kraft P in C nach der ſenkrechten Richtung CP angebracht, es fand ſich, daß der Hebel im Gleichgewichte blieb, als AB von 6 Zoll, AC von 18 Zoll, die Laſt Q von 6 Loth und die Kraft P von 2 Loth war, in beiden Fällen waren die Momente der Kräfte, die den Hebel um ſeinen Ruhepunkt zu bewegen ſtrebten, 36 und folglich gleich.

§. 310. Die Unterlage des Ruhepunkts (§. 297) eines Hebels wird durch eine Kraft gedrückt, die der Summe der Kräfte gleich iſt, welche an dem Hebel angebracht ſind.

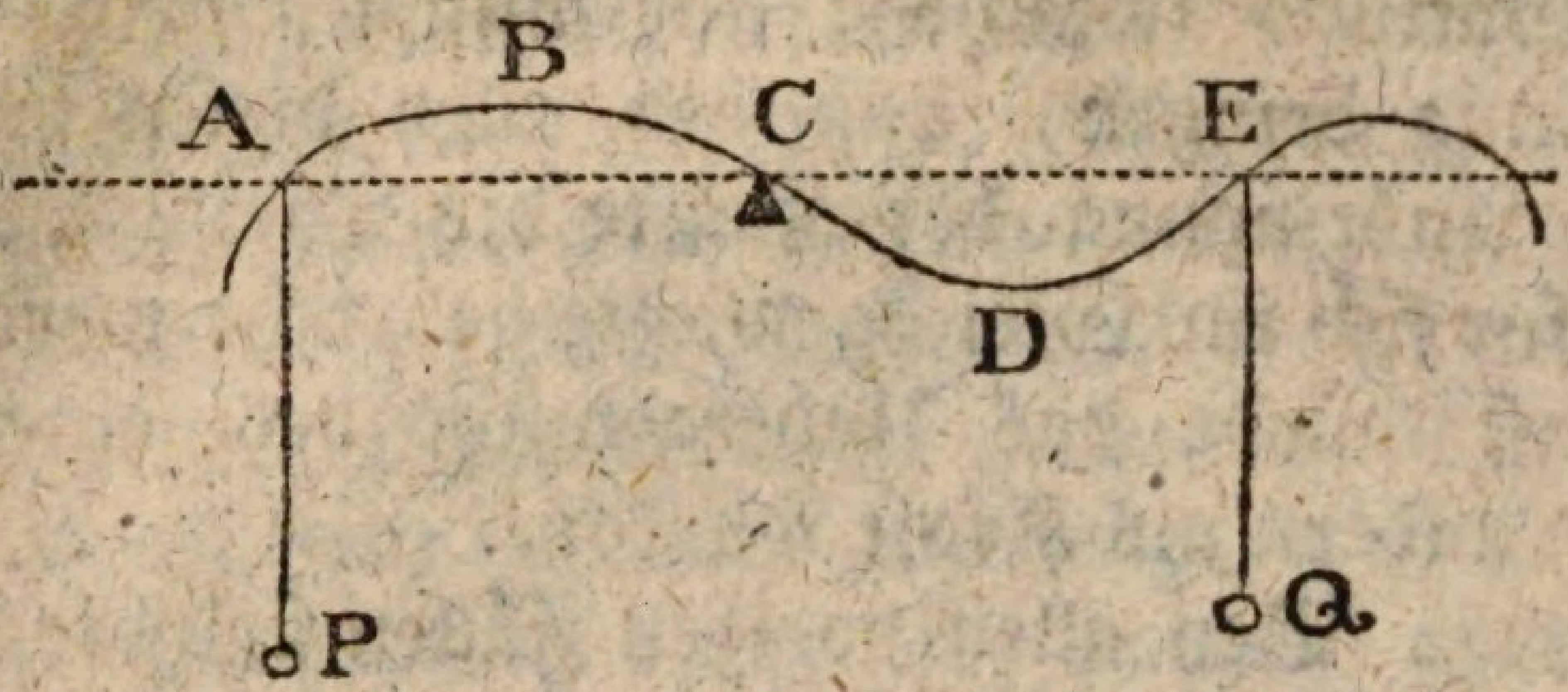
§. 311. Folgender Verſuch dient zum Beweiſe.

110. Verſuch. Es wurden an einem jeden Arme eines doppelarmigen Hebels, in gleichen Entfernungen des Ruhepunkts zwey Gewichte, jedes von 8 Loth angehängt, hierauf wurde der Ruhepunkt von ſeiner Stütze genommen und man brachte an ſolchen ein Gewicht von 16 Loth an, welches in einer Richtung zog, die der Richtung der, an den Hebelarmen angebrachten Kräfte entgegen geſetzt war, der Hebel blieb im Gleichgewichte; folglich war die an ſeinem Ruhepunkt angebrachte Kraft derjenigen gleich, mit welcher ſolcher von den, an den Hebelarmen angebrachten Kräften gedrückt wurde, deren Summe ebenfalls 16 Loth betrug.

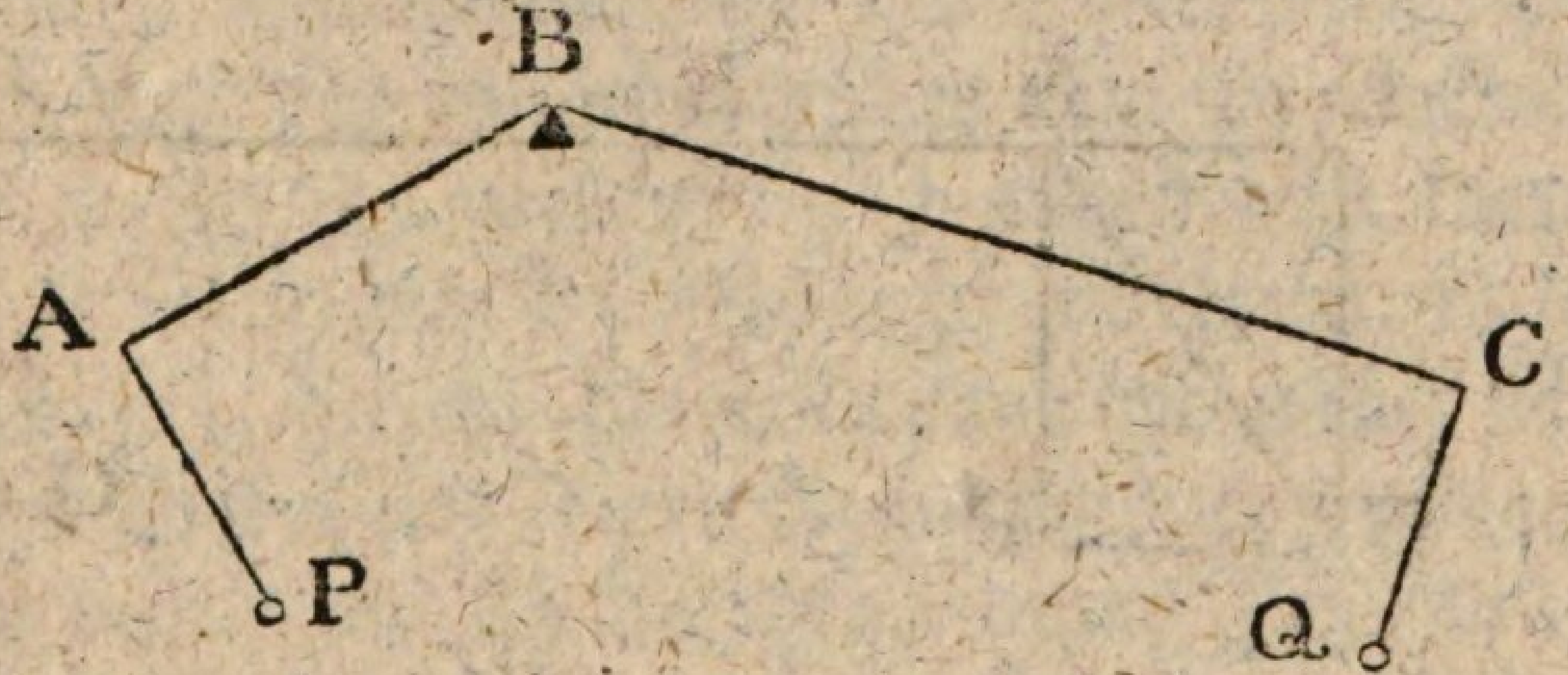
§. 312. Bey der Betrachtung der Hebel habe ich mir ſolche bis jetzt immer als geradlienigt vorgeſtellt, eben die Beſtimmung des Moments der Kräfte findet auch ſtatt, wenn der Hebel gekrümmt iſt, oder ſeine Arme einen Winkel einſchlieſſen, wofern, nur die Richtungen der Kräfte auf den Hebelarmen ſenkrecht ſind; unter dieſe Arme (der Hebel mag eine Krümmung haben wie er will) verſteht man immer die gerade Linie, welche vom Ruhepunkte nach dem Punkte gezogen werden kann, auf welchen die Kräfte würken, die auf dieſe Linie eine ſenkrechte Richtung haben.

§. 313. Die folgenden Verſuche dienen bey gekrümmten und auch bey Hebel, deren Arme einen Winkel einſchlieſſen, zum Erweiſe.

111. Ver-



111. Verſuch. ABCDE (vorſtehende Figur) ſtellt einen gekrümmten Hebel vor, C der Ruhepunkt, ACE ſey eine waagerechte Linie, die durch den Punkt C gehet, ferner ſollen in den Punkten A und E des Hebels zwey ſenkrecht würkende Kräfte P und Q angebracht ſein, die nach AP und EQ würken, iſt AC = 3 Zoll, CE = 4 Zoll, die Kraft P = 4 Loth und die Kraft Q = 3 Loth, ſo bleibt der Hebel im Gleichgewichte, weil AC × P = CE × Q.



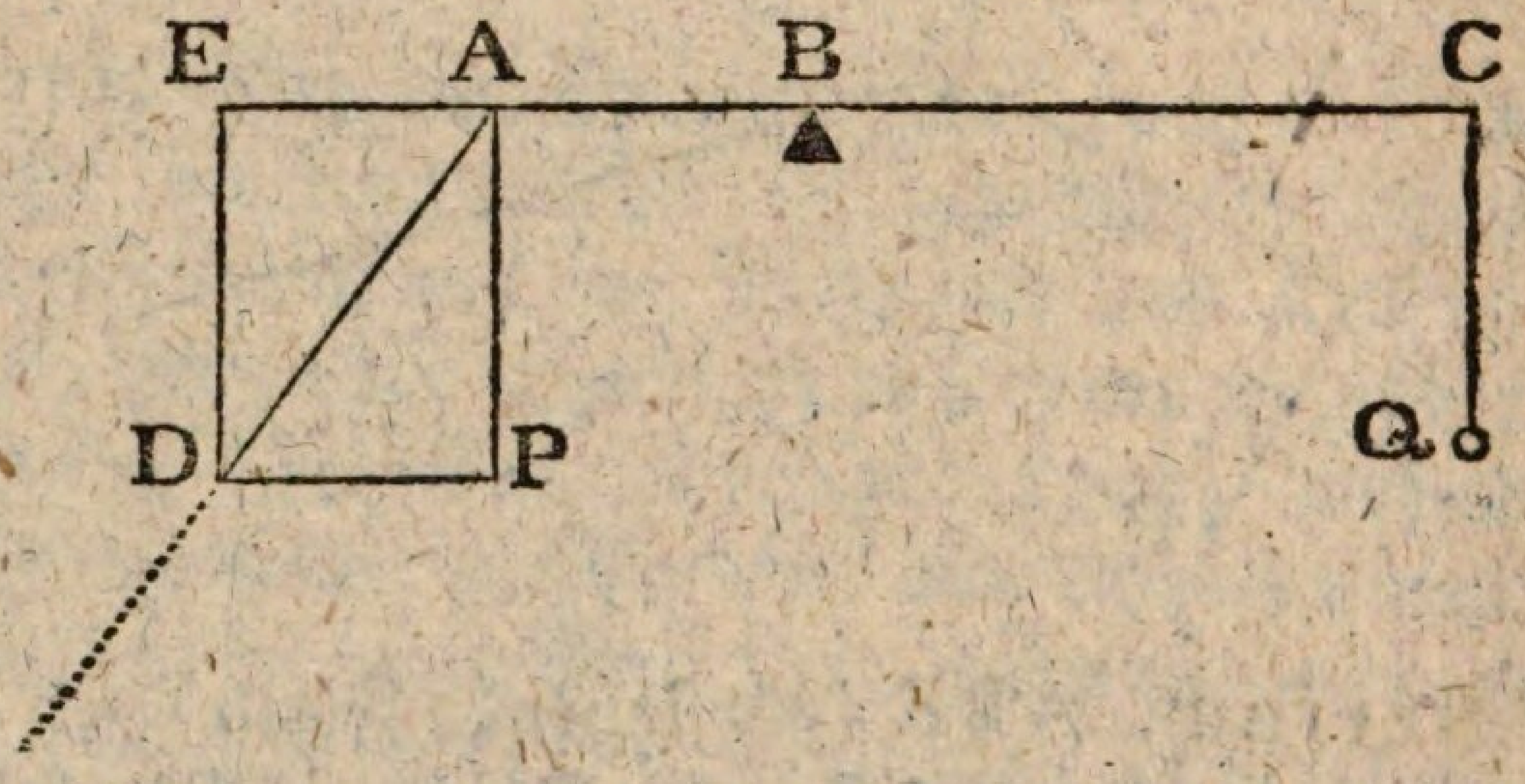
112. Verſuch. ABC (vorſtehende Figur) ſey ein Hebel, deſſen Arme AB und BC den Winkel ABC einſchlieſſen; B ſey der Ruhepunkt, AP und CQ die Richtungen zweyer Kräfte P und Q, welche ſenkrecht auf die Arme AB und BC des Hebels würken, AB ſey von 8 Zoll, BC von 12 Zoll. Da man die Kraft P von 3 Loth und die Kraft Q von 2 Loth machte, blieb der Hebel im Gleichgewichte.

§. 314. Auf eine ganz ähnliche Art (§. 313) laſſen ſich die Verſuche mit dem einarmigen Hebel und ſeine

 beiden

beiden Gattungen machen; nur muß ich noch einmal in Erinnerung bringen, daß bey allen dieſen Verſuchen vor der Anbringung der Kräfte die Theile des Hebels an und für ſich im Gleichgewichte gebracht werden müſſen, ſonſt würde das Uebergewicht des einen Arms über den andern als Kraft würken.

§. 315. Bey allen vorigen Fällen ſind die Richtungen der angebrachten Kräfte, als ſenkrecht würkend auf den Hebelarmen betrachtet, findet aber das Gegentheil ſtatt, ſo muß die ſchiefwürkende Kraft in zwey andere zerlegt werden, wovon eine durch den Widerſtand, den der Ruhepunkt des Hebels einer jeden andern Bewegung, als der, durch welche er ſich um dieſen Punkt ſelbſt bewegen kann, entgegenſetzt, gehoben wird, und in eine, die auf den Hebelarm ſenkrecht würkt, da denn der Hebel durch dieſe allein um ſeinen Ruhepunkt bewegt wird, die andere hingegen durch den Widerſtand im Ruhepunkte aufgehoben und unwürkſam wird.



§. 316. Es ſey ABC (vorſtehende Figur) ein geradlinigter Hebel der erſten Art, B der Ruhepunkt, CQ die auf BC ſenkrecht ſtehende Richtung einer Kraft Q, welche auf den Punkt C würkt, AD ſey die Richtung einer auf den Punkt A würkenden Kraft, welche mit den Hebelarm AB den ſtumpfen Winkel DAB einſchließt; man zerlege die Kraft nach DA, in zwey zuſammen gleich würkende, eine nach DP in der Richtung

tung

tung der Länge des Hebels ſelbſt und in eine nach AP, die auf den Hebelarm ſenkrecht iſt. Die Kraft nach DP wird durch den Widerſtand im Ruhepunkte B des Hebels ganz aufgehoben und die Kraft nach AP ſtrebt den Hebel um ſeinen Ruhepunkt zu bewegen. Das Moment der Kraft nach AD wird alſo nicht in dieſem Falle durch das Produkt in ihrer Entfernung vom Ruhepunkte beſtimmt, ſondern durch das Produkt der Kraft nach AP in dieſer Entfernung.

§. 317. Einen aus der Erfahrung gezogenen Beweis giebt der folgende Verſuch.

113. Verſuch. Man ſahe die Richtung der Kraft nach AD als eine Diagonallinie an, beſchrieb das Parallogram DEAP, machte die Linie DA aus ſo viel gleichen Theilen als das, in der Richtung DA angebrachte Gewicht, Lothe hatte, nun maaß man die Linie AP, die Anzahl der Theile, die ſie hatte indem man die Theile der Linie AD als Einheit betrachtete, multiplicirt mit der Entfernung AB, fand ſich im Fall des Gleichgewichts dem Produkte der Anzahl der Lothe, welche in Q angebracht waren und auf den Hebelarm BC ſenkrecht würkten, in der Entfernung BC gleich, die Würkung der Kraft nach AD, um den Hebel um ſeinen Ruhepunkt zu bewegen, wird daher durch die Gröſſe der, durch Zerlegung dieſer Kraft gefundenen ſenkrecht auf AB würkenden Kraft AP beſtimmt.

§. 318. Vermittelſt mehrerer aufeinander würkender Hebel läßt ſich ein ſehr anſehnlicher Widerſtand durch eine ſehr geringe Kraft überwinden.

§. 319. Die beyden folgenden Verſuche geben hievon Beyſpiele.

114. Verſuch. Ein ſehr groſſes Gewicht wurde vermittelſt einer Maſchine, in welcher zwey Hebel aufeinander würkten, durch eine ſehr geringe Kraft gehoben

hoben und bewegt, auch das Verhältniß der Kraft zur Laſt fand ſich der Berechnung gemäß.

115. Verſuch. Die Würkung einer, an einer Maſchine, die aus drey aufeinander würkenden Hebeln beſtand, angebrachte Kraft, wurde dergeſtalt vermehrt, daß dadurch ein, mit der Berechnung übereinſtimmender ſehr groſſer Widerſtand überwunden wurde.

§. 320. Die gemeine Waage deren man ſich bedient, um die Maſſe oder das Gewicht der Körper zu vergleichen, iſt ein Hebel der erſten Art; wofern ſie alſo beim Anhängen zweyer gleicher Gewichte im Gleichgewichte bleiben ſoll, müſſen ihre Arme genau von eben derſelben Länge ſein. Auſſer dieſer bey einer guten Waage nothwendigen Bedingung muß noch beſonders auf die Lage des Ruhepunkts gegen den Mittelpunkt der Schwere geſehen werden.

§. 321. Hierbey ſind drey Fälle möglich:

1) es werden entweder beide Punkte übereinſtimmen, oder
2) es wird der Mittelpunkt der Schwere über den Mittelpunkt der Bewegung ſein, oder
3) es wird der Mittelpunkt der Bewegung über den Mittelpunkt der Schwere ſein.

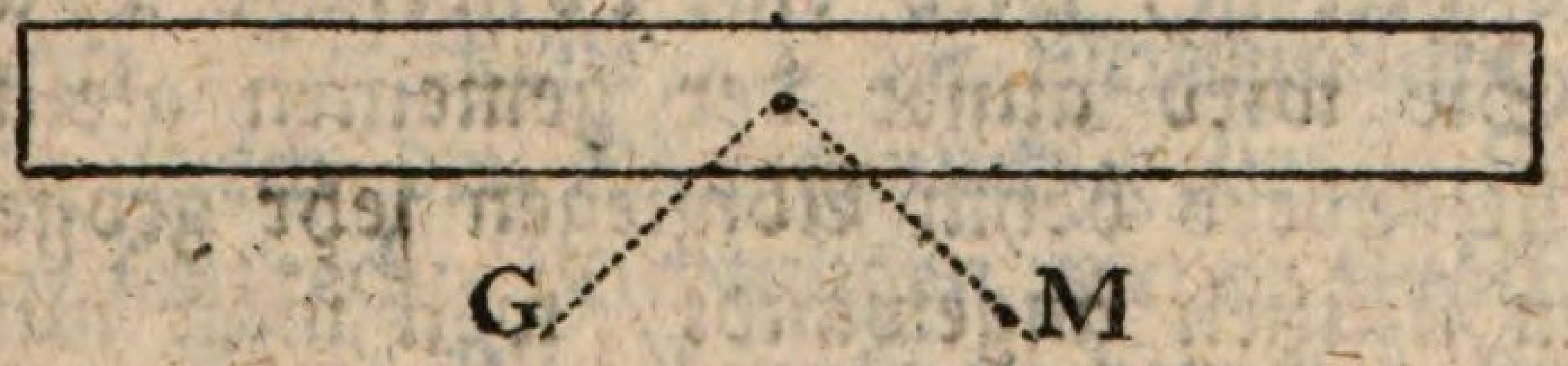
§. 322. Im erſten Falle wird die Waage, wenn gleiche Gewichte auf beiden Seiten angebracht werden, in einer jeden, auch inclinirten Lage in Ruhe bleiben, weil der Mittelpunkt der Schwere in jeder möglichen Lage des Waagebalkens unterſtützt bleibt; dieſe Art von Waagen nennt man faule Waagen, ſie ſind zum Gebrauch ganz ungeſchickt.

§. 323. Im zweiten Falle wird der Waagebalken, ſo bald er nur etwas aus der horizontalen Lage kommt, ganz nieder ſinken, ohne wider zu ſteigen, weil der Mittelpunkt der Schwere nicht unterſtützt

ſtützt wird; eine ſolche Waage heißt man eine ſchnell Waage, ſie iſt zum Gebrauch untauglich.

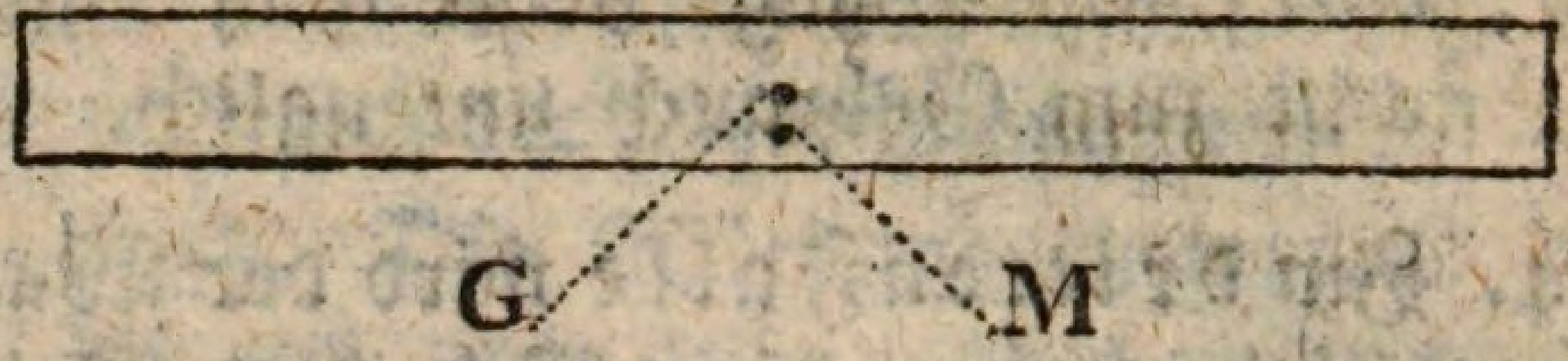
§. 324. Im dritten Falle wird der Waagebalken von gleichen Gewichten, die auf beiden Seiten angebracht ſind, wenn er aus der horizontalen Lage kommt, ſo lange ſchwanken bis er wieder horizontal ſteht und der Mittelpunkt der Schwere mit dem Mittelpunkte der Bewegung wieder in einer verticalen Linie kommt. Die Einrichtung der Waage muß immer ſo beſchaffen ſein, daß die Linie, welche durch den Mittelpunkt der Schwere und dem Ruhepunkte gehet, auf der Mittellinie des Waagebalkens ſenkrecht ſtehet. Die im dritten Falle beſchriebene Einrichtung der Waage muß bey Verfertigung einer guten und brauchbaren Waage befolgt werden.

325. Um einen hinlänglichen Begriff der Mittelpunkte der Bewegung und der Schwere zu geben (§. 321) und die nöthige Lage derſelben bey einer gut eingerichteten Waage deutlicher zu machen, ſind folgende Verſuche beſtimmt, wobey zu bemerken, daß der Punkt, am Ende der, mit G bezeichneten punktirten Linie, den Mittelpunkts der Schwere, und der Punkt, am Ende der, mit M bezeichneten Linie, den Mittelpunkt der Bewegung vorſtellt.

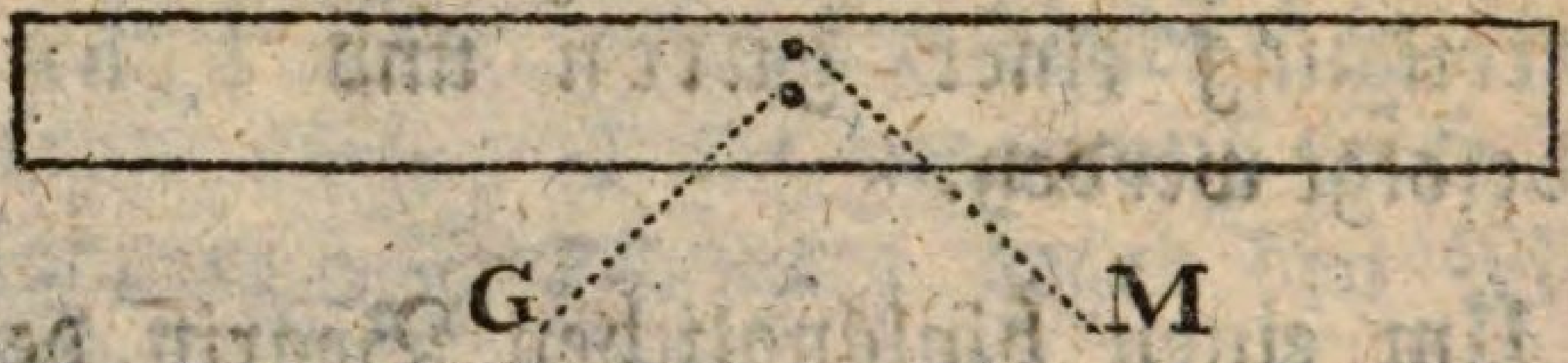


116. Verſuch. Man ließ (vorſtehende Figur) den Mittelpunkt der Schwere eines Waagebalkens mit dem Mittelpunkte der Bewegung übereinſtimmen und fand, daß er in einer jeden, auch inclinirten Lage in Ruhe blieb (§. 322).

117. Ver-



117. Verſuch. Man brachte (vorſtehende Figur) den Mittelpunkt der Schwere eines Waagebalkens über den Mittelpunkt der Bewegung; ſobald die Waage nur etwas aus dem horizontalen Stande gebracht wurde, fiel der Balken auf der einen Seite ganz hinunter, ohne ſich wieder von ſelbſt zu heben (§. 323).



118. Verſuch. Man brachte (vorſtehende Figur) den Mittelpunkt der Schwere eines Waagebalkens unter dem Mittelpunkte der Bewegung und erhielt eine gute und zum Gebrauch tüchtige Waage (§. 324).

§. 326. Ein ungleicharmiger Hebel der erſten Art, welcher ſich um eine Axe bewegt und der auf eine zur Vergleichung der Schwere der Körper zweckmäſſigen Art eingerichtet iſt, wird eine römiſche Waage genannt. Sie wird auſſer der gemeinen gleicharmigen Waage, beſonders beym Abwiegen ſehr groſſer Laſten, mit vielem Nutzen angewandt, weil man nur geringe Gewichte anwenden darf, um viel ſchwerere Körper abzuwiegen.

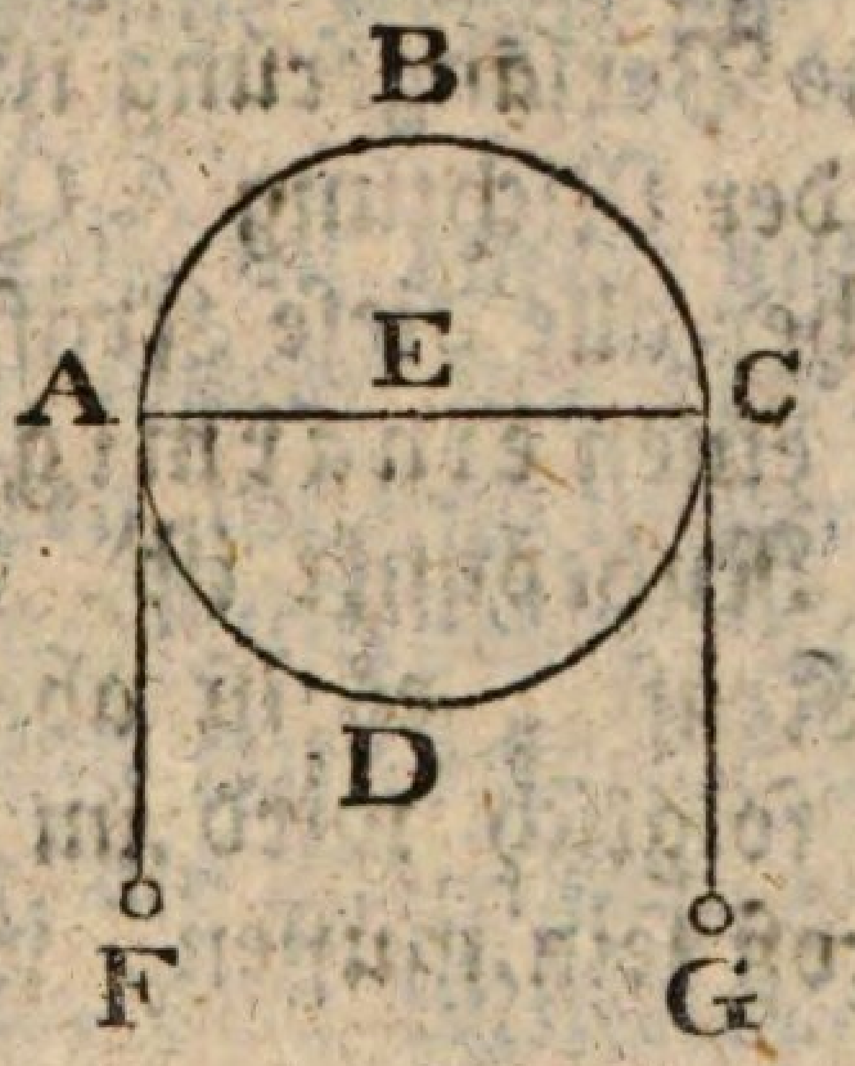
§. 327. Dieſes deutlicher zu machen, dienet folgender Verſuch.

119. Verſuch. Es wurde mit einer römiſchen Waage nach dem (§. 302) angeführten Grundſatze die Kraft be-

beſtimmt, die erfordert wurde, eine gewiſſe Laſt mit derſelben ins Gleichgewicht zu bringen.

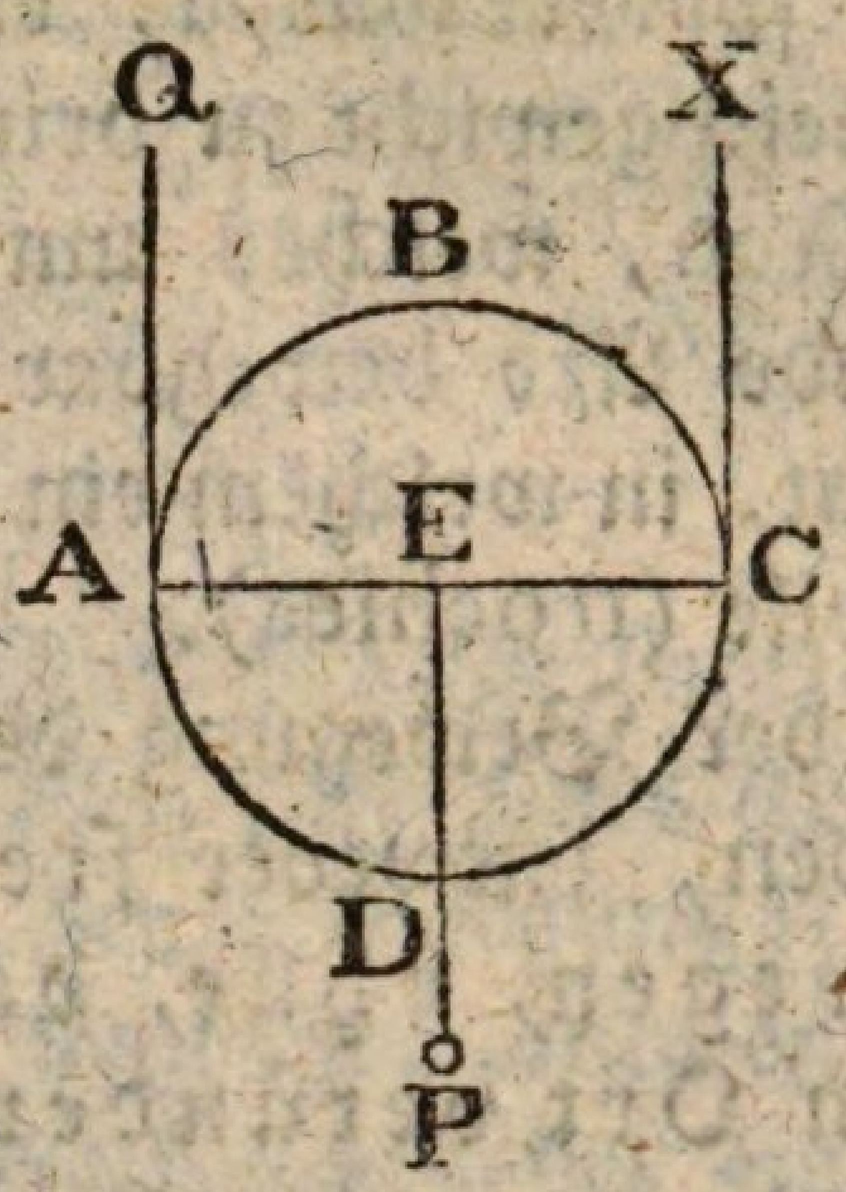
§. 328. Ein Rad, welches um eine, durch ſeinen Mittelpunkt gehende Axe bewegbar iſt und am Rande einen Einſchnitt hat, in welchem ein Strick liegen kann, nennt man eine Rolle (trochlea).

§. 329. Bey der Bewegung der Rollen ſind zwey Fälle zu unterſcheiden, entweder ſie wird ſich bloß um ihre Axe bewegen, ohne, daß die Axe ſelbſt ihren abſoluten Ort verändert, oder ſie wird nebſt der Bewegung um ihre Axe, ſich noch nach oben, unten, oder einer andern Richtung bewegen. Dieſe beiden Fälle müſſen wohl von einander unterſchieden werden, und ich werde ſie daher beſonders durchgehen.

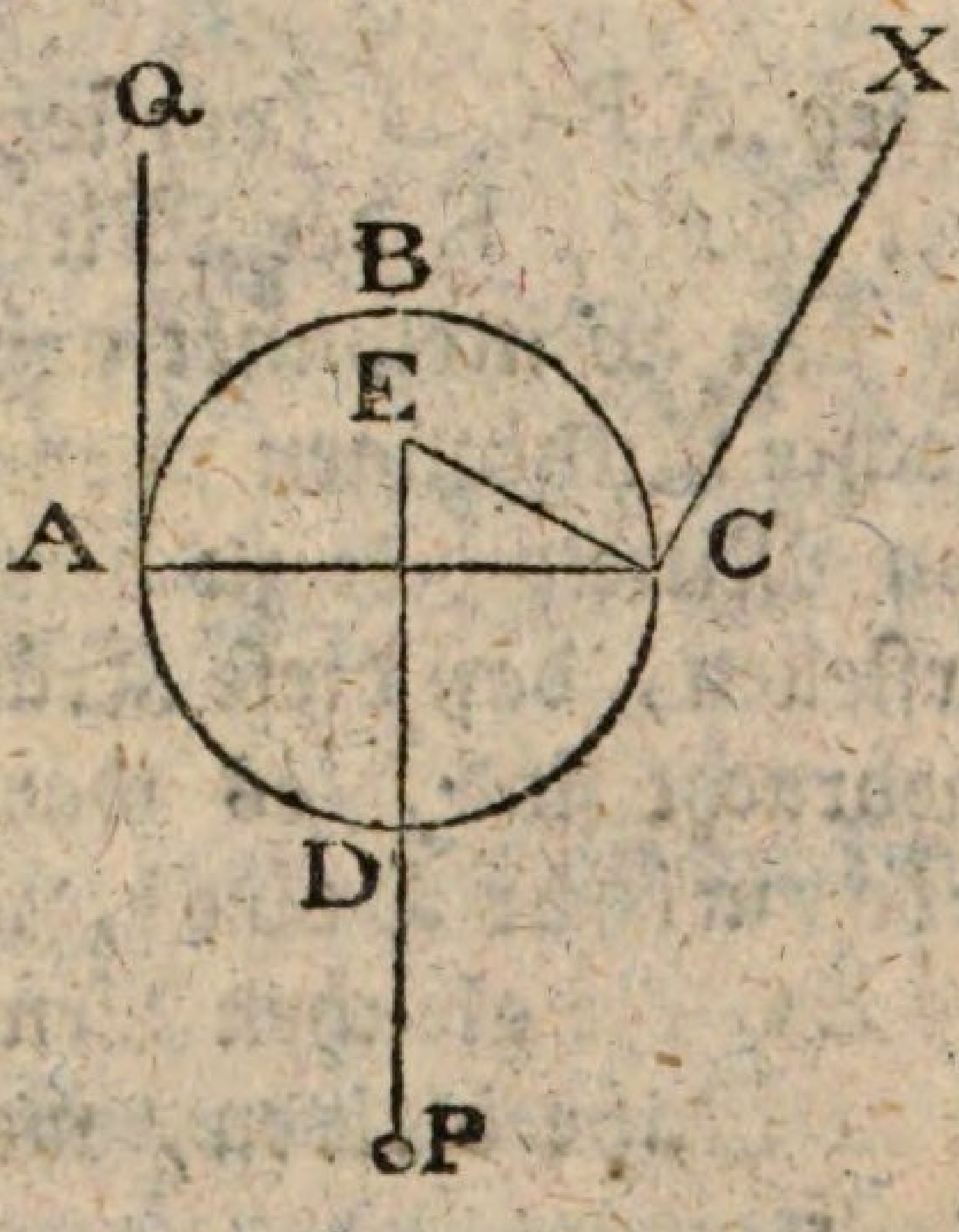


§. 330. Es ſey ABCD (vorſtehende Figur) der Durchſchnitt einer Rolle, E der Mittelpunkt, AC eine horizontale durch den Mittelpunkt gehende Linie, CG und AF die ſenkrechte Richtungen zweyer Kräfte, welche die Rolle um ihren Mittelpunkt zu bewegen ſtreben, ſo kann man ſich vorſtellen, daß dieſe Kräfte an den Punkten A und C angebracht ſind, es wäre alſo die Linie AEC ein doppelarmiger Hebel, wovon E der Ruhepunkt, EA und EC die gleichen Arme ſind; es wird folglich die Rolle in Ruhe bleiben, wenn die Kraft G der Kraft F gleich iſt.

§. 331.



§. 331. Es ſey ABCD (vorſtehende Figur) eine Rolle, E ihr Mittelpunkt, um welchen ſie ſich bewegt und an welchen eine ſenkrechte Kraft P angebracht iſt, X ſey ein feſter Punkt, an welchen ein Strick befeſtigt, welcher um den untern Theil der Rolle gehet und wovon AQ mit CX parallel, eine Verlängerung iſt; ferner ſey Q eine Kraft, welche nach der Richtung AQ würkt, ſo iſt AEC die Linie, auf welcher alle dieſe Kräfte würken und man kann ſich ſolche als einen einarmigen Hebel vorſtellen, wovon C der Ruhepunkt iſt, CE und CA die Entfernungen der Kräfte; es iſt aber CA noch einmal ſo groß wie CE, folglich wird im Fall des Gleichgewichts Q halb ſo groß ſein müſſen, wie P.



§. 332.

§. 332. Wenn X C und A Q nicht parallel ſind (vorſtehende Figur), ſo wird auf eben dieſelbe Art bewieſen, daß im Falle des Gleichgewichts P : Q = A C : E C, indem ACE einen Hebel vorſtellt, der den Winkel ACE macht. Dieſes war der zweyte Fall, wo die Rolle nehmlich auſſer der Bewegung um ihre Axe, noch ihren abſoluten Ort verändert.

§. 333. Man bedient ſich der Rollen (§. 328), um mit einer geringen Kraft groſſe Laſten in Bewegung zu ſetzen, man hat ſie daher zu dieſer Abſicht verſchiedentlich eingerichtet und mit einander verbunden. Folgende Verſuche werden von dem Nutzen dieſer verſchiedenen Einrichtungen Beyſpiele geben.

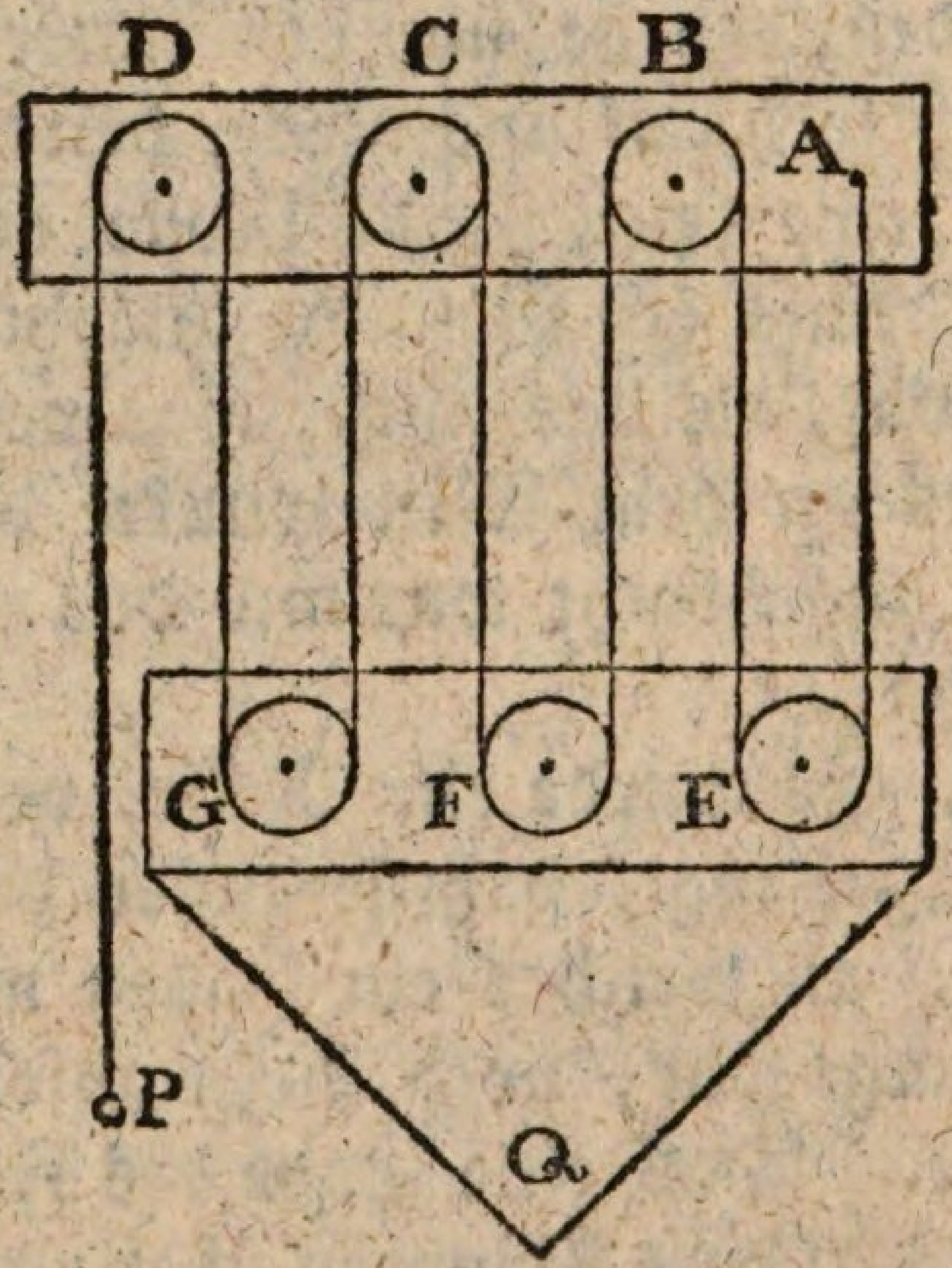
120. Verſuch. Man legte über eine, um ihre Axe ſich frey bewegenden Rolle einen Faden und brachte an deſſen Enden, gleiche Kräfte an, das Gleichgewicht erfolgte (§. 330).

121. Verſuch. Ein, an einem unbeweglichen Punkte befeſtigter Faden, wurde um den untern Theil einer Rolle, die ſich frey auf und nieder bewegte, gezogen, nachher über eine feſtſtehende Rolle gelegt und am Ende dieſes Fadens ein Gewicht angehängt, welches halb ſo groß war, als dasjenige, was vermittelſt eines andern Fadens an dem Mittelpunkte der frey ſchwebenden Rolle angebracht war und das Gleichgewicht erfolgte (§. 331).

122. Verſuch. Es wurde eine Rolle, vermittelſt eines Fadens ſo aufgehängt, daß ſie auſſer der Bewegung um ihre Axe, an welcher ein Faden mit einem Gewichte angebracht war, noch ihren abſoluten Ort verändern konnte. Das eine Ende des Fadens war unbeweglich, das andere hingegen über eine feſt ſtehende Rolle geſchlungen und ein anderes Gewicht daran angehängt. Das Gleichgewicht erfolgte nach den Geſetzen des Gleichgewichts bey einem Winkelhebel (§. 332).

§. 334. Auf dieſe Verſuche gründet ſich die Erklärung aller folgenden, deren Abſicht iſt, das Verhältniß der Kräfte bey den gebräuchlichſten Einrichtungen der Rollen zu beſtimmen.

123. Verſuch. Vermittelſt einer Machine, an welcher fünf bewegliche, unter ſich in Verbindung ſtehende Rollen ſo über einander angebracht waren, daß jede derſelben auf einen Faden lag, der mit einem Ende in einem unbeweglichen Punkte, mit dem andern an dem Mittelpunkte der darauf folgenden Rolle befeſtigt war, beſtimmte man im Falle des Gleichgewichts das Verhältniß der Kraft zur Laſt, als man den letzten Faden über eine feſte Rolle legte und an dieſem ein Gewicht anhängte, welches mit einem andern, an der unterſten Rolle befeſtigten, im Gleichgewichte gebracht wurde; es verminderte jede dieſer Rollen die Kraft zur Laſt um die Hälfte (§. 331).



§. 335. BCD (vorſtehende Figur) ſind drey Rollen, welche zwiſchen zween Brettern befeſtigt ſind, ſo daß ſie nur um ihre Axe ſich herum drehen können, E F G ſind

ſind ebenfalls drey ſolche Rollen, die aber auſſer ihrer Bewegung um ihren Axen, ſich noch nebſt denen Brettern, zwiſchen welchen ſie befeſtigt ſind, von unten nach oben bewegen können. A E B F C G D P iſt ein um dieſe Rollen geſchlungener Faden, der in A feſt iſt. P iſt ein am Ende dieſes Fadens angebrachtes Gewicht und Q ein Gewicht, welches an der Einfaſſung der Rollen E F G angebracht iſt. Dieſe und ähnliche Einrichtungen, bey welchen die Rollen auf verſchiedene Weiſe in ihren Einfaſſungen geordnet ſind, nennt man Flaſchenzüge (polyſpaſto) die Einfaſſungen der beweglichen Rollen aber, Kloben.

§. 336. Bey den Flaſchenzügen verhält ſich die Kraft zur Laſt, wie ſich die Einheit zur doppelten Anzahl der Rollen in dem untern Kloben verhält, oder man dividirt, um die Kraft zu finden, die Laſt durch die Anzahl der Stricke, welche die Rollen der beiden Kloben verbinden.

§. 337. Folgende Verſuche dienen zur deutlichen Auseinanderſetzung der Geſetze des Gleichbewichts des Flaſchenzuges, der Welle und des Rades an der Axe.

124. Verſuch. Es wurde an dem untern Kloben eines Flaſchenzuges, der nach der beſchriebenen Art eingerichtet war, eine Laſt Q von 30 und am Ende des Fadens eine Kraft P von 5 angebracht; es erfolgte das Gleichgewicht als P : Q = 1 : 6.

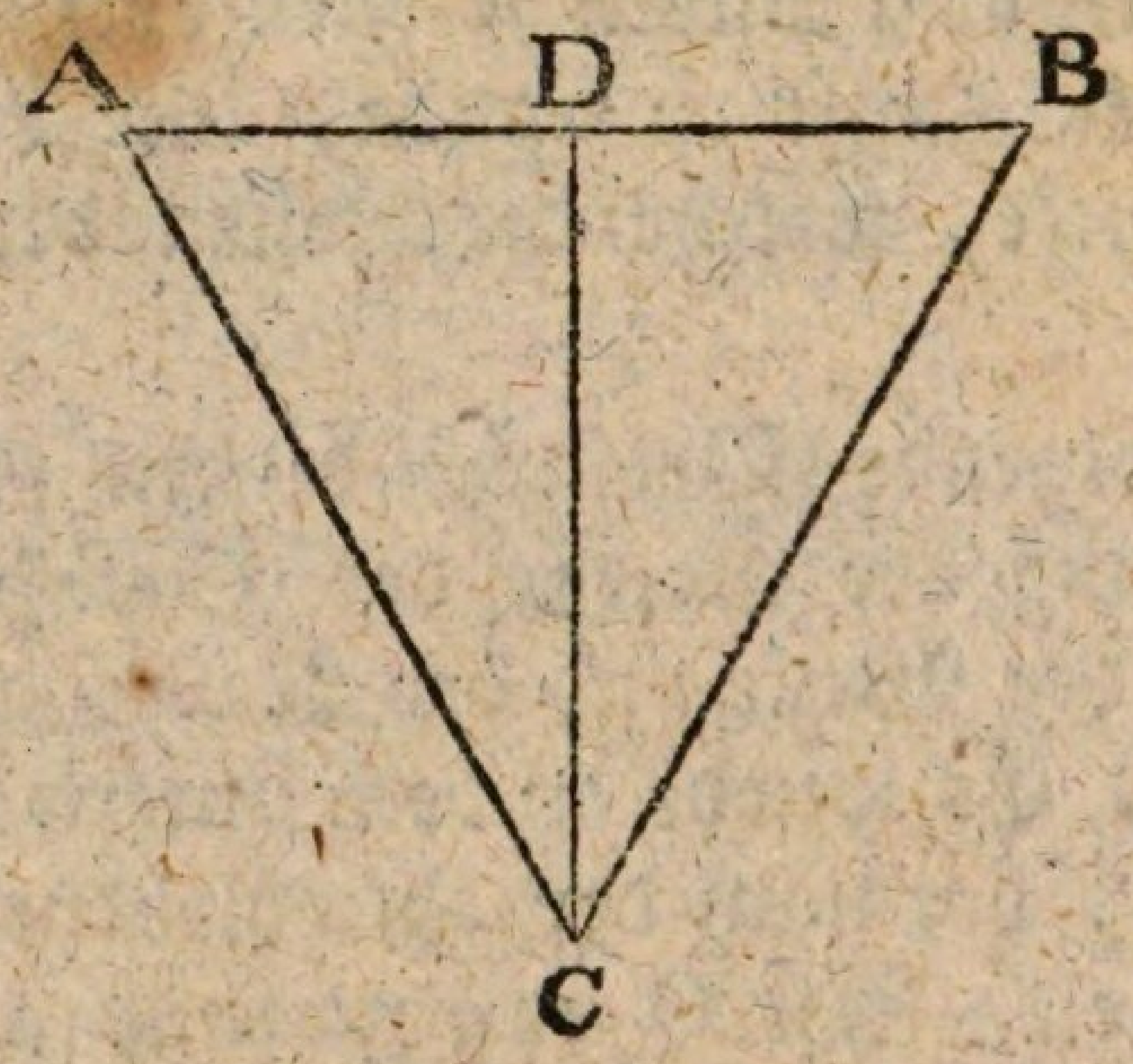
125. Verſuch. Es werden alle Arten von Flaſchenzüge in Model vorgezeigt und durch Verſuche mit ſolchen, nach dem angeführten Geſetze, das Verhältniß der Kraft zur Laſt beſtimmt.

126. Verſuch. Das Vermögen der Welle ward nach den Geſetzen des Gleichgewichts bey Hebeln beſtimmt.

127. Verſuch. Man zeigte das Modell eines Rades an der Axe (axis in peritrochio) vor und beſtimmte das Verhältniß der Kraft zur Laſt im Gleichgewichte nach den Geſetzen des Hebels.

128. Verſuch. Nach den Geſetzen des Hebels wurde das Vermögen einer Kurbel, die an der Axe eines Rades befeſtigt war, berechnet.

§. 338. Um ſchwere Körper in die Höhe zu bringen und den, von ihrer Schwere herrührenden Widerſtand zu überwinden, bedienet man ſich auch mit Vortheil der ſchiefliegenden und mit dem Horizonte einen ſpitzen Winkel machenden Fläche (§. 290). Das bereits erwieſene Verhältniß zwiſchen der abſoluten nnd relativen Schwere der Körper, die auf eine ſchiefliegende Fläche ſich hinunter bewegen (§. 293), beſtimmt das Verhältniß der Kräfte, die erfordert werden, um Körper auf ſchiefliegende Flächen zu heben, oder in Ruhe zu erhalten.



§. 339. Der Keil iſt ein Werkzeug, deſſen man ſich auch, um ſchwere Laſten in Bewegung zu ſetzen, beſonders aber um den, vom Zuſammenhange der Theile herrührenden Widerſtand zu überwinden, mit Vortheil bedient. A B C (vorſtehende Figur) ſtellet den Durchſchnitt eines Keils vor, die Spitze C nennt man die Schärfe, die Seite A B, welche der Schärfe C entgegengeſetzt iſt, nennt man den Rücken und die Linie D C, welche von der Schärfe auf den Rücken ſenkrecht gezogen iſt, nennt man die Länge des Keils.

§. 340.

§. 340. Der Keil beſtehet, aus zwey, mit ihren Grundflächen gegen einander liegenden geneigten Flächen, woraus folgt, daß die Kraft ſich zum Widerſtande verhält, wie der Rücken des Keils zu ſeiner Höhe. Folgender Verſuch giebt einen Beweis.

129. Verſuch. Vermittelſt eines hierzu eingerichteten Inſtruments fand man, daß bey einem Keile, deſſen Rücken von 4 Zoll und deſſen Länge von 8 Zoll war, das Verhältniß der Kraft zur Laſt im Falle des Gleichgewichts, wie 1 zu 2.

§. 341. Die Nägel, Meſſer, Beile ꝛc. ſind alle Werkzeuge, die als Keile betrachtet werden müſſen, daher auch die geringe, zu ihrem Eindringen in andere Körper, erforderliche Kraft, herrührt.

§. 342. Die Schraube iſt ebenfalls ein, in der Mechanik, zur Erſparung der Kräfte gebräuchliches Werkzeug; ſie entſteht aus einer ſchiefliegenden Fläche (§. 290), die ſich um einen Cylinder herumlegt; jeder Schraubengang iſt daher als eine ſchiefliegende Fläche zu betrachten und die Entfernung der Schraubengänge, als die Höhe der Fläche. Es verhält ſich daher, in Fällen des Gleichgewichts, bey der Schraube, die Kraft zur Laſt, wie die Peripherie eines Schraubenganges zur Entfernung der Schraubengänge.

130. Verſuch. Der Begriff, von der Entſtehung einer Schraube, wird durch ein Inſtrument, bey welchem eine, um einen Cylinder ſich aufwickelnde inclinirte Fläche mit ihrer geneigten Linie einen Schraubengang bildet, deutlicher gemacht.

§. 343. Wenn an einer Walze ſchraubenförmige Einſchnitte angebracht ſind, die in die Zähne eines Rades greiffen, ſo daß, wenn man das Rad um ſeine Axe bewegt, die Walze ebenfalls um ihre Axe gedrehet wird, ſo heißt dieſe Einrichtung eine Schraube ohne Ende.

§. 344. Bey dieſem Werkzeuge würkt ein Hebel der zweyten Art (§. 299), deſſen Ruhepunkt der Mittelpunkt des Rades, deſſen Arme der Halbmeſſer der Axe des Rades und der Halbmeſſer des Rades ſelbſt iſt, auf einer ſchiefliegenden Fläche, deren Grundfläche die Peripherie der Walze, in welcher die Schraubengänge angebracht ſind und deſſen Höhe die Entfernung dieſer Schraubengänge iſt.

§. 345. Aus dieſer Betrachtung der Schraube ohne Ende, läßt ſich leicht beym gegebenen Diameter ihrer einzelnen Theile ihre Würkung beſtimmen; mit der Erfahrung aber ſtimmt die theoretiſche Berechnung nicht überein, weil bloß die Ueberwindung des Widerſtandes der Reibung bey dieſem Werkzeuge ſchon eine ſehr groſſe Kraft erfordert.

131. Verſuch. Es wird das Modell einer Schraube ohne Ende vorgezeigt, ihr Vermögen berechnet und die Gröſſe des Widerſtandes der Reibung durch die Erfahrung bewieſen.

§. 346. Den Hebel, den Keil, die ſchiefliegende Fläche, die Rolle und die Schraube, nennt man einfache Machinen; diejenigen aber, in welchen mehrere einfache Machinen mit einander verbunden ſind, nennt man zuſammengeſetzte Maſchinen. Um ihr Vermögen zu beſtimmen, darf man ſie nur in ihre einzelne Theile, oder in die einfachen Machinen, aus welchen ſie zuſammen geſetzt ſind, zerlegen und auf dieſe Art ihre Kräfte beſtimmen.

§. 347. Auf dieſe Weiſe iſt man im Stande, das Vermögen einer Machine, wenn ſie auch noch ſo zuſammengeſetzt iſt, genau anzugeben. Als Beyſpiel dient folgender Verſuch.

132. Verſuch. Es wurde das Modell eines Kranichs vorgezeigt und aus der Würkung ſeiner einzelnen Theile deſſen ganzes Vermögen berechnet, welches mit der

Erfah-

Erfahrung übereinkam, indem die an dem Modelle angebrachte berechnete Gewichte im Gleichgewichte blieben.

§. 348. Bey der Beſtimmung der Geſetze, nach welchen ſich Körper durch die Kraft der Schwere bewegen, oder durch dieſe Kraft im Gleichgewichte erhalten werden, habe ich (§. 242 u. f.) immer die Körper als feſte betrachtet. Obgleich die Schwerkraft auf Flüſſigkeiten (§. 81) eben ſo würkt, ſo macht dennoch die beſondere Art des Zuſammenhanges ihrer Theile, wodurch verſchiedene Erſcheinungen hervorgebracht werden, es nöthig, daß die Bewegung und das Gleichgewicht flüſſiger Körper beſonders abgehandelt wird; der ſich damit beſchäftigende Theil der Naturlehre heißt die Hydroſtatik.

§. 349. Ich werde für jetzt unter denen, in Betrachtung zu ziehenden Flüſſigkeiten nur immer unelaſtiſche tropfbare Flüſſigkeiten (§. 107) verſtehen, weil ich die elaſtiſche Flüſſigkeiten in der Folge, bey der Abhandlung ihrer andern Eigenſchaften, auch in Rückſicht ihrer Bewegung, ihres Gleichgewichts und der Würkung, die die Kraft der Schwere auf ſie hat, näher betrachten werde.

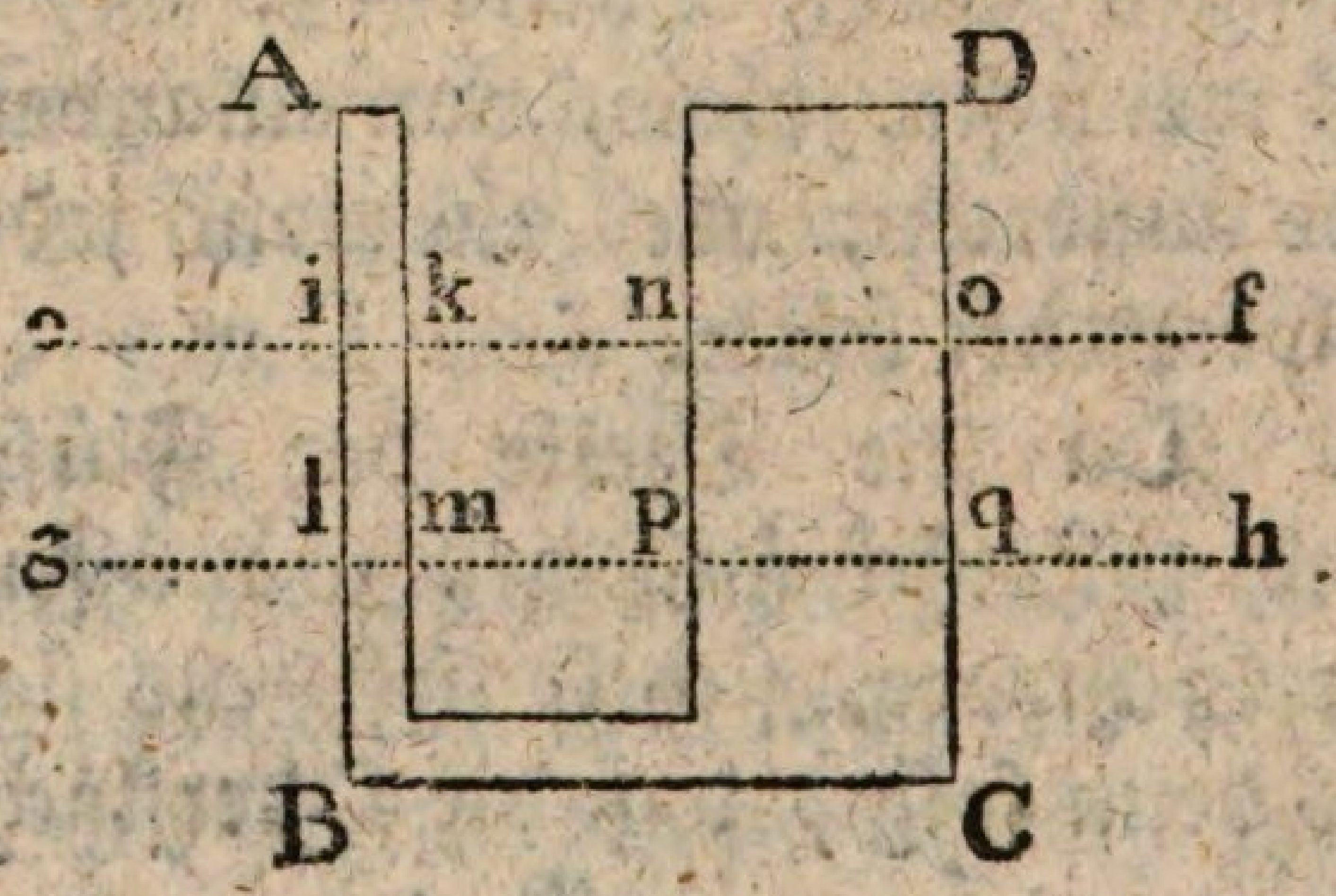
§. 350. Wegen des Zuſammenhanges der Theile feſter Körper bilden dieſe ein Ganzes, in welchem ſich ein gemeinſchaftlicher Schwerpunkt (§. 281) beſtimmen und ihre ganze Maſſe als vereinigt betrachten läßt; bey flüſſigen Körpern hingegen, muß man, wegen des geringen Zuſammenhanges ihrer Theile (§. 85) ſolche ſo betrachten, als wenn ſie, ohne, von einander abzuhängen, ihre Schwere äuſſerten, oder als wenn jeder Theil einen eigenen Schwerpunkt hätte.

§. 351. Da die Theile der Flüſſigkeiten ihre Schwere, jeder für ſich äuſſern, ſo müſſen ſolche durch die Kraft der Schwere, ſich ſo tief, als ſie können, ſenken; woraus denn folgt, daß die Oberflächen, ſich ſelbſt

überlaſſener Flüſſigkeiten, auf welchen keine andere Kraft, als die Schwerkraft würkt, immer eben und waagerecht ſein müſſen, wären ſie ungleich, ſo würden die mehr erhöheten Theile, durch die Kraft der Schwere ſich ſenken, bis ſie ſich ſämtlich in einer horizontalen Ebene fänden.

§. 352. Wenn man ſich eine Maſſe einer tropfbaren ruhenden Flüſſigkeit vorſtellt, z. B. eine in ein Gefäß enthaltene nicht bewegte Flüſſigkeit, deren Oberfläche folglich waagerecht wäre, ſo muß ein jeder Theil dieſer Flüſſigkeit durch die Kraft ſeiner eigenen Schwere und auch durch den Druck, der umgebenden Theile der Flüſſigkeit an den Ort, den er einnimmt, bleiben und es findet ſich keine Urſache zu ſeiner Ortsveränderung, es ſind alſo die Theile einer ruhenden Flüſſigkeit unter einander im Gleichgewichte.

§. 353. Da das Gleichgewicht der Theile einer ruhenden Flüſſigkeit zum voraus ſetzt, daß ein jeder Theil, denen auf ihn würkenden Kräften einen Widerſtand entgegenſetzt, der dieſen Kräften ſelbſt gleich iſt, weil im entgegengeſetzten Falle, Bewegung erfolgen müſte, ſo folgt daraus, daß auch ein jeder Theil einer ruhenden Flüſſigkeit denen ihn drückenden andern Theilen der Flüſſigkeit nach allen Richtungen einen, dieſem Drucke gleichen Widerſtand, oder Gegendruck entgegenſetzt, es iſt daher in allen Richtungen gegenſeitiger Druck und Gegendruck der Theile einer ruhenden Flüſſigkeit gleich.



§. 354.

§. 354. Es ſey A B (vorſtehende Figur) eine Röhre, die mit einer andern C D durch die Röhre B C in Verbindung iſt, ferner ſey die Röhre D C viel weiter, wie die Röhre A B; die Linien e f und g h ſind beide horizontal, folglich parallel und ſchneiden von beiden Röhren A B und D C gleich breite Schnitte i k l m und n o p q ab; geſetzt die ganze Röhre A B C D, wird mit einer tropfbaren Flüſſigkeit angefüllt, ſo ſtrebt die Flüſſigkeit in der Röhre A B, durch ihren Druck in die Röhre D C einzutreten; ein gleiches Beſtreben hat die Flüſſigkeit in der Röhre D C, um durch die Verbindungsröhre C B in der Röhre A B einzutreten. Soll nun dieſer Uebergang der Flüſſigkeit aus einer Röhre in die andere geſchehen und der Inhalt des Schnitts n o p q der Röhre D C, iſt z. B. dreymal ſo groß, als der Innhalt des Schnitts i k l m der Röhre A B, ſo muß, wenn in gleichen Zeiten, die in n o p q enthaltene Flüſſigkeit in die Röhre A B und die in i k l m enthaltene Flüſſigkeit in die Röhre C D eintreten ſoll, die Flüſſigkeit in der Röhre A B einen dreymal ſo langen Raum ſich durch bewegen, als in der Röhre C D.

§. 355. Es hat folglich, weil die Geſchwindigkeit, wie ich (§. 180) gezeigt habe, durch die in gleichen Zeiten zurückgelegten Räume beſtimmt wird, die Flüſſigkeit bey ihrem Uebergang aus der Röhre A B in die Röhre D C, oder aus der Röhre D C in die Röhre A B, in letzterer eine Geſchwindigkeit, die ſich in dem angenommenen Falle, daß i k l m : n o p q = 1 : 3, zur Geſchwindigkeit der Flüſſigkeit in der Röhre D C verhalten muß, wie 3 : 1, da aber die, in gleichen Zeiten aus einer Röhre in die andere übergegangene Maſſen der Flüſſigkeiten ebenfalls, wie 1 : 3 ſind, wie aus der Vorausſetzung folgt, ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten der bewegten Flüſſigkeiten, bey ihrem Uebergange aus einer Röhre in die andere, umgekehrt, wie ihre Maſſen, es muß daher

her das Produkt der Maſſen und Geſchwindigkeiten in dieſem Falle immer gleich ſein.

§. 356. Dieſe Produkte beſtimmen aber die Momente der Kräfte, mit welchen die Flüſſigkeiten, aus eine Röhre in die andere zu dringen ſtreben und da ſie in entgegengeſetzter Richtung würken, ſo müſſen ſie ſich aufheben und die Flüſſigkeit, in mit einander verbundenen Röhren, wenn ihre Oberflächen in beiden, in ein und eben derſelben horizontal Fläche liegen, im Gleichgewichte ſtehen. Daß dieſes nur geſchehen kann, wenn die Oberflächen in einer horizontalen Ebene liegen, folgt aus den vorhergehenden (§. 354 u. 355), wie auch, daß ſie beſtändig in einer ſolchen Fläche ſein werden, wann keine andere Kraft, als die Schwerkraft auf ſolche würkt.

§. 357. Da ſich übrigens dieſer gegebene Beweis auf alle mit einander verbundene Röhren, von welcher Geſtalt und in welchem Verhältniſſe auch ihr körperlicher Inhalt ſein mag, anwenden läßt, ſo folgt daraus, der ganz allgemein uneingeſchränkte Satz, daß von welcher Geſtalt, Krümmung, Anzahl, oder Weite mit einander verbundene Röhren ſein mögen, eine tropfbare gleichartige Flüſſigkeit, mit welcher ſie zum Theile oder ganz angefüllt werden, in allen im Gleichgewichte ſein wird, im Falle keine andere Kraft, als die Schwerkraft auf ſelbige würkt, wenn ihre Oberflächen in allen dieſen Röhren ſich in ein und ebenderſelben waagerechten Ebene befinden.

§. 358. Auch umgekehrt, läßt ſich ſchlieſſen, daß wenn in verſchieden mit einander verbundenen Röhren eine gleichartige Flüſſigkeit dergeſtalt ſteht, daß ihre Oberflächen in allen Röhren in einer waagerechten Ebene liegen,

alle

alle Theile der Flüſſigkeit untereinander im Gleichgewichte ſind. Folgender Verſuch dient zur Beſtätigung und Erläuterung.

133. Verſuch. Es wurde in verſchieden weite, ſowohl gerade, als auf mannigfaltige Art gekrümmte Röhren, die mit einander verbunden waren, Waſſer gegoſſen, man fand, daß in allen Fällen und bey allen Lagen der Röhren, die Oberflächen der ruhenden Flüſſigkeit in allen Röhren, in ein und eben derſelben waagerechten Ebene waren.

§. 359. Der Gleichheitsſtand einer Flüſſigkeit, die in verſchieden mit einander verbundenen Röhren im Gleichgewichte iſt, ſetzt zum voraus, daß keine andere Kraft, als die Schwerkraft auf die Flüſſigkeit würkt, daher ſolches in dem Falle nicht geſchehen kann, wo die Röhren eine ſo geringe Weite haben, daß ſie als Haarröhren (§. 149) würken, weil in ſolchen, auſſer der Schwerkraft, die anziehende Kraft der Haarröhre (§. 151 u. 152) noch auf die Flüſſigkeit würkt.

§. 360. Der folgende Verſuch giebt ein Beyſpiel der Würkung dieſer Kraft.

134. Verſuch. In zwey mit einander verbundenen parallel gebogenen Glasröhren, wovon eine weit, die andere aber eine Haarröhre war, wurde Waſſer gegoſſen, es ſtand höher in der Haarröhre, als in der andern; hierauf wurden beide Röhren mit Queckſilber gefüllt, es ſtand niedriger in der Haarröhre, als in der weiten.

Waſſer ſteht aber in Haaröhren über und Queckſilber unter dem Gleichheitsſtande; ein Beweis alſo, daß der Mangel des Gleichheitsſtandes der beiden Flüſſigkeiten in dieſem Falle allein der Würkung der Haarröhren zugeſchrieben werden muß.

§. 361. Wenn eine ſenkrecht ſtehende enge, aber lange Röhre mit einer andern, die ebenfalls ſenkrecht

ſteht,

ſteht, die aber einen gröſſern Durchmeſſer hat, in Verbindung iſt und erſtere wird mit Waſſer angefüllt, ſo muß der Druck des wenigen Waſſers auf der Baſis der engen Rohre ſo groß ſeyn, als der Druck der viel gröſſern Menge Waſſers, in der weiten Röhre. Es läßt ſich daher mit einer ſehr kleinen Menge Waſſers, oder einer andern Flüſſigkeit, ein ſehr ſtarker Druck ausüben.

§. 362. Folgender Verſuch giebt ein Beyſpiel.

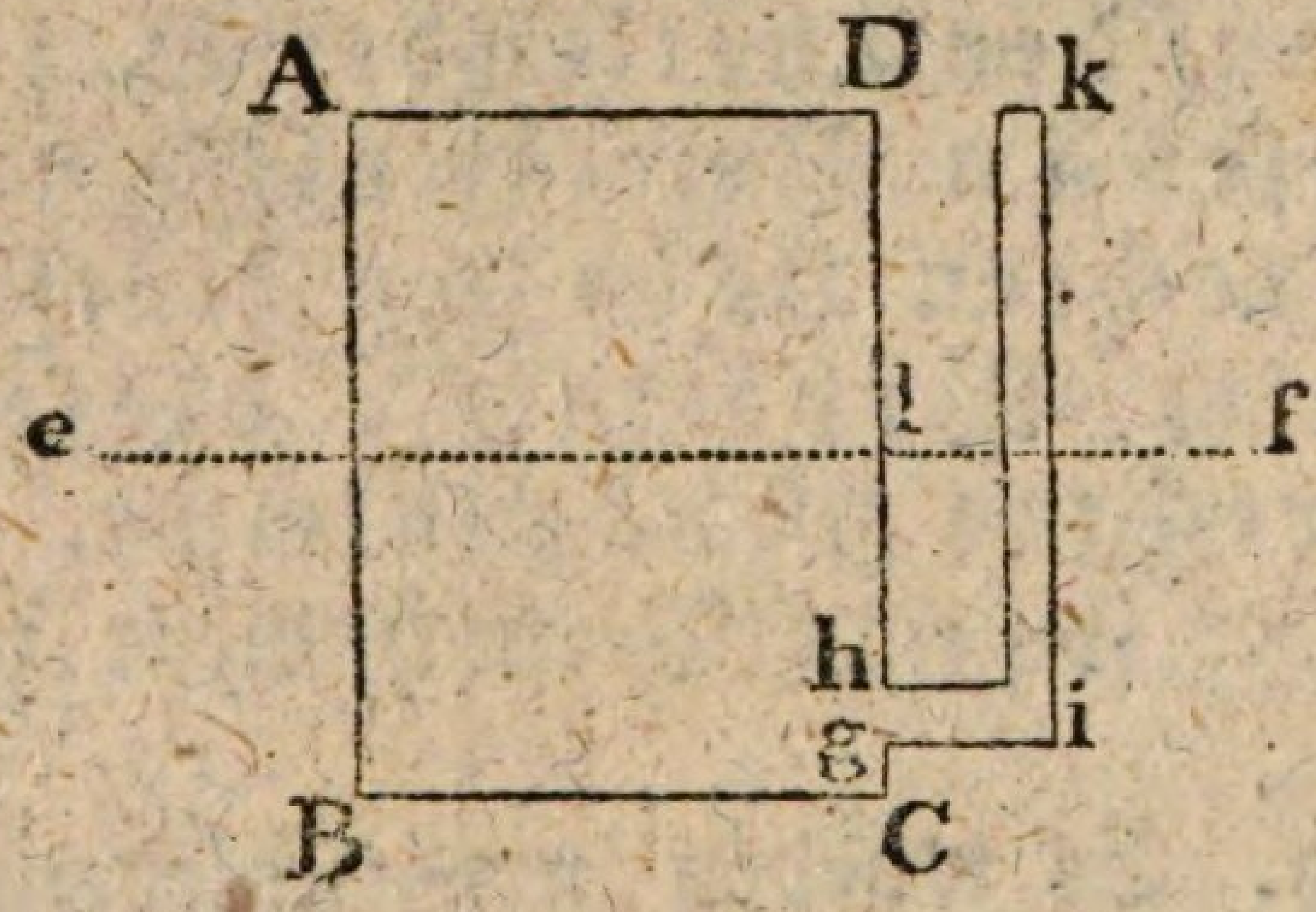
135. Verſuch. Es wurde ein blechenes Rohr von 5 bis 6 Fuß in der Länge und ½ Zoll im Diameter, deſſen unterer Theil in einen rechten Winkel gebogen, mit der Baſis eines cylindriſch blechenen Gefäſſes, welches 6 Zoll hoch war und 8 Zoll im Durchmeſſer hatte, verbunden; nachdem man ſolches mit Waſſer angefüllt hatte, wurde die Oefnung mit einer Blaſe zu gebunden und die enge Röhre in ihrer ganzen Länge gleichfals mit Waſſer angefüllt, dieſes wenige Waſſer mußte alſo auf die Blaſe ſo drücken, wie eine ſenkrecht ſtehende Waſſerſäule von 5 Fuß hoch und 8 Zoll im Diameter.

Es fand ſich, daß nicht nur die Blaſe ſehr ausgedehnt wurde, ſondern auch, daß ſolche ein Brett hob, welches man mit 130 ℔. beſchwert hatte. Das zu die- dieſem Verſuche gebrauchte Inſtrument, nennt man Wolffs-anatomiſchen Heber, weil Wolff ihn angewendet, um thieriſche Häute zu trennen, oder auszudehnen.

§. 363. Der Boden eines mit einer Flüſſigkeit angefüllten Gefäſſes, kann, weil die Theile der Flüſſigkeit, wegen ihres geringen Zuſammenhanges, in Rückſicht der Schwere, keinen gemeinſchaftlichen Einfluß auf einander haben, auch nur bloß von den darüber ſenkrecht ſtehenden Theilen der Flüſſigkeit gedrückt werden. Um daher den Druck einer Flüſſigkeit auf den Boden eines Gefäſſes, oder eines gegebenen Theiles deſſelben zu beſtimmen,

ſtimmen, darf man nur den Flächeninhalt, auf welchem man den Druck beſtimmen will, mit der ſenkrechten Höhe multipliciren, in welcher die Flüſſigkeit über der Fläche ſteht; das Produkt iſt der geſuchte Druk.

§. 364. Nicht nur auf dem Boden eines mit einer Flüſſigkeit angefüllten Gefäſſes äuſſert ſolche den, von ihrer Schwere herrührenden Druck, ſondern auch gegen alle Theile der innern Fläche, gegen welche ſie ſich ſtützt. Die Stärke des Drucks einer Flüſſigkeit auf einen jeden Theil der innern Wände der Gefäſſe läßt ſich folgender Geſtalt beſtimmen.



§. 365. Es ſey ABCD (vorſtehende Figur) ein Gefäß, das bis in e l, wovon l f eine Verlängerung, mit einer Flüſſigkeit angefüllt iſt; will man nun den Druk der Flüſſigkeit auf dem Theile g h der Wand DC des Gefäſſes beſtimmen, ſo ſtelle man ſich vor, daß in g h eine Oefnung ſey, in welcher die aufwärts ſtehende Röhre g i k gehet und ſie ganz ausfüllt, ſo muß dieſe Röhre bis in f mit eben der Flüſſigkeit angefüllt ſein, wenn die in h g befindliche Theile der Flüſſigkeit an eben der Stelle bleiben ſollten, denn die Säule der Flüſſigkeit in der Röhre k i drückt ſo ſtark gegen g h, als die Flüſſigkeit in dem Gefäſſe dagegen drückt, ſonſt könnte das Gleichgewicht nicht ſtatt finden.

§. 366. Der Druck der Flüſſigkeit in der Röhre k i wird aber durch das Produkt der Grundfläche g h und der ſenkrechten Höhe i f beſtimmt; i f iſt aber h l gleich, folglich darf man nur, um zu wiſſen, wie ſtark ein gewiſſer Theil der Wände eines Gefäſſes, von der in ſolchen enthaltenen Flüſſigkeit gedrückt wird, den Flächeninhalt dieſes Theils mit deſſen ſenkrechten Entfernung von der Oberfläche der Flüſſigkeit im Gefäſſe multipliciren (§. 363); weil aber die Flüſſigkeit im Gefäſſe über h nicht ſo hoch ſteht, als über g, ſo kann man dieſe Regel als praktiſch richtig dann nur anſehen, wenn der Theil g h ſehr kein iſt, oder wenn man das Mittel zwiſchen g l und h l für die Flüſſigkeitshöhe annimmt.

§. 367. Es folgt hieraus, daß der Druck einer Flüſſigkeit auf den Theilen der Seitenwände eines Gefäſſes im Verhältniſſe der abnehmenden ſenkrechten Höhe der Flüſſigkeit abnimmt und im Verhältniſſe dieſer Zunahme der ſenkrechten Höhe zunimmt.

§. 368. Der folgende Verſuch dient zur Beſtätigung.

136. Verſuch. Es wurden in verſchiedenen ſenkrechten Höhen, kleine Oefnungen, in einer mit Waſſer angefüllten Röhre gemacht, das Waſſer ſprang zwar aus allen dieſen Oefnungen in Bögen heraus, die aber deſto ausgedehnter und deſto gröſſer waren, je tiefer die Oefnungen unter der Oberfläche des Waſſers ſtanden. Das Herausſpringen deſſelben iſt bloß eine Folge des Drucks des überſtehenden Waſſers.

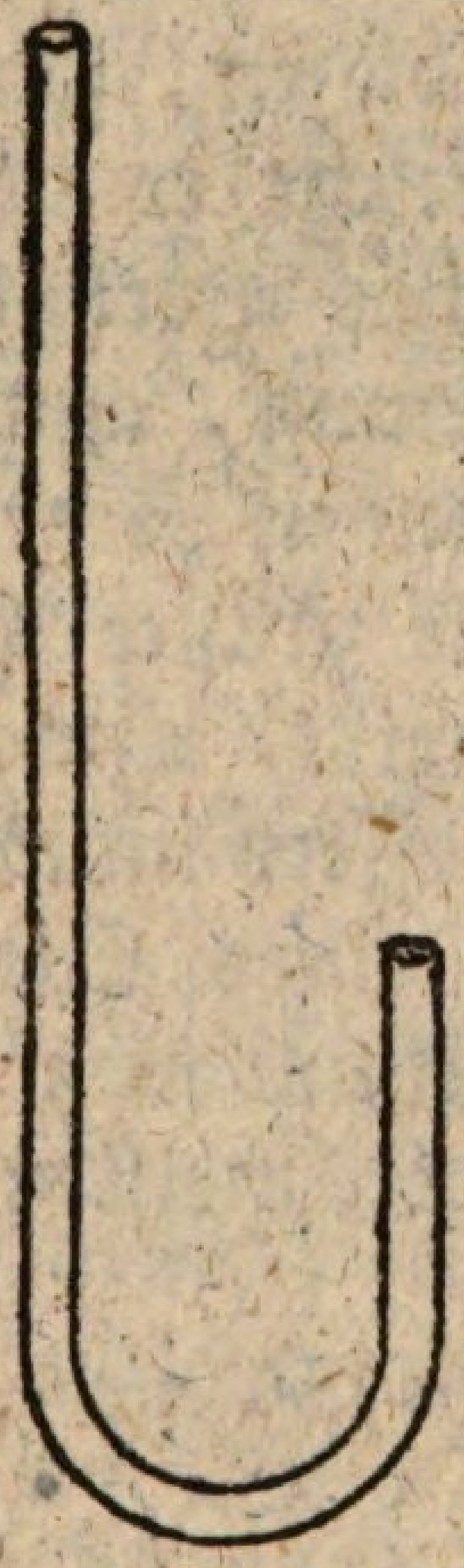
Der Verſuch beweiſt alſo den vorhergehenden Satz, (§. 367) denn das Waſſer drückte auf dieſe Oefnungen eben ſo, da ſie verſchloſſen waren, als nachdem man ſie geöfnet, nur wird die Würkung dieſes Drucks alsdenn erſt ſichtbar.

§. 369. Die, durch dieſen Verſuch erwieſene Zunahme des Drucks einer Flüſſigkeit, gegen die Wände eines Ge-

Gefäſſes nimmt von der Oberfläche der Flüſſigkeit, nach unten zu gerechnet, in einer arithmetiſchen Progreſſion zu.

137. Verſuch. Es wurde eine, mit einer Flüſſigkeit angefüllte, an einer Glasröhre gebundene Blaſe in verſchiedenen Tiefen unter Waſſer getaucht, man fand, daß das Waſſer in der Röhre deſtomehr ſteigt, je tiefer die Blaſe unter das Waſſer getaucht wurde.

Ein Beweis der Zunahme des Drucks der Flüſſigkeiten im Verhältniſſe ihrer zunehmenden ſenkrechten Höhe.



§. 370. Wenn man ſich eine Röhre vorſtellt, die ſo, wie in der, hier vorſtehenden Figur gebogen iſt und man erhält ſie immer voll Waſſer, ſo wird das Waſſer aus dem kürzern Schenkel beſtändig abflieſſen; iſt die Oefnung dieſes Schenkels nur klein, ſo wird das ausflieſſende Waſſer durch den Druck des, im andern Schenkel enthaltenen, in einen Strahl hinauf ſpringen, nimmt die Höhe des Waſſers im langen Schenkel, wegen unterbrochenen Zufluſſes ab, ſo ſpringt der Waſſerſtrahl in einer deſto geringern Höhe, je geringer die Höhe

Höhe des Waſſers im längern Schenkel wird: iſt ſie mit der Höhe im kurzen Schenkel gleich, ſo hört alles fernere Ausflieſſen auf.

§. 371. Wenn die Theile des aufſteigenden Waſſerſtrahls nicht wieder herunter fielen, nicht auf das aufſteigende Waſſer durch ihre Schwere drückten, die Luft nicht widerſtände und die Reibung des Waſſers an der Mündung der Oefnung, aus welcher es ausſtröhmt, nicht die aufſteigende Kraft des Waſſerſtrahls verminderte, ſo müßte er dieſelbe ſenkrechte Höhe erreichen, in welcher das Waſſer im langen Schenkel ſteht.

§. 372. Aus allen dieſen, ſeine Bewegung vermindernden Urſachen, erreicht er aber nicht dieſe Höhe, doch findet ſich ein gewiſſes Verhältniß ſeiner Dicke oder des Diameters der Oefnung, aus welcher er ſpringt, zu dem Drucke des, im langen Schenkel befindlichen Waſſers, bey welchen er die gröſte Höhe erreicht, die doch wie ſchon (§. 370) bemerkt, immer geringer iſt, als die ſenkrechte Höhe des Waſſers im längern Schenkel. Auf dieſes Aufwärtsſteigen eines Waſſerſtrahls durch den Druck einer, damit verbundenen Waſſerſäule, gründet ſich die Einrichtung der meiſten Springbrunnen und Fontainen.

§. 373. Folgende Verſuche geben Beyſpiele.

138. Verſuch. Eine Röhre die ſo gebogen, wie die Figur zum §. 370. es anzeigt und deren kleiner Schenkel eine ſehr kleine Oefnung hatte, wurde mit Waſſer gefüllt und durch einen Waſſerbehälter, mit welchen der obere Theil des langen Schenkels verbunden war, immer angefüllt erhalten; das Waſſer ſprang aus der Oefnung des kleinen Schenkels mit vieler Kraft und erreichte beynahe, doch nicht ganz, die Hohe des Waſſers im Behälter.

139. Verſuch. Durch Aufſätze, die man auf die Mündung des kleinen Schenkels ſetzte, theilte man den auf-

aufſteigenden Waſſerſtrahl in mehrere ein und gab dadurch demſelben verſchiedene Geſtalten.

§. 374. Wenn mehrere Flüſſigkeiten von verſchiedener Dichtigkeit oder verſchiedener eigenthümlichen Schwere, die ſich mit einander durch bloſſe gegenſeitige Berührung ihrer Theile chemiſch zu verbinden, nicht fähig ſind, in ein Gefäß gebracht werden, ſo gehet die ſchwerere Füſſigkeit zu Boden und die leichtere nimmt die oberſte Stelle ein.

§. 375. Dieſes iſt eine nothwendige Folge des gröſſern Drucks der Theile der dichtern Flüſſigkeit und der leichten Trennung der Theile der Flüſſigkeit, welche die geringſte Schwere hat; auch werden ſich Flüſſigkeiten dieſer Art, die durch das Zuſammenſchütteln, ſo zertheilt ſind, daß ſie eine, beym erſten Anblicke gleichartig ſcheinende Flüſſigkeit bilden (53 Verſ.), durch die Ruhe wieder trennen und eine jede wird in einer horizontalen Schicht, über diejenige ſtehen bleiben, welche eine gröſſere eigenthümliche Schwere hat.

§. 376. Folgende Verſuche geben hiervon Beyſpiele.

140. Verſuch. Es wurden zwey gläſerne, kugelförmige, kleine Gefäſſe, die übereinander ſtanden durch eine Röhre, von geringer Weite, mit einander in Verbindung gebracht, das unterſte wurde mit rothen Wein und das oberſte mit Waſſer gefüllt; der Wein, als eine leichtere Flüſſigkeit ſtieg in die obere Kugel und das Waſſer, als eine ſchwerere ſenkte ſich in die untere Kugel.

Eben das geſchiehet, wenn man ein kleines Glas, deſſen Mündung nicht über zwey Linien hat, mit Wein anfüllt und unter Waſſer, in ein damit angefülltes Gefäß verſenkt.

141. Verſuch. Es wird in einem Glaſe, an der Luft zerfloſſenes Weinſteinſalz, höchſt rectifi-

cirter Weingeiſt und Steinöhl gleichtheilig gethan, ſchüttelt man das Glas, ſo werden dieſe Flüſſigkeiten ſo zertheilt, daß ſie eine, dem Anſehen nach gleichartige Flüſſigkeit bilden, durch die Ruhe ſondern ſie ſich aber wieder von einander ab.

Durch dieſe Miſchung, welcher man noch gefeiltes Eiſen oder eine andere zertheilte pulverichte Subſtanz, auf der die Flüſſigkeiten keine auflöſende Würkung haben, zuſetzt, ſtellt man die Elementarwelt und die Abſonderung der Elemente nach ihrer verſchiedenen Schwere vor; da denn das gefeilte Eiſen, als die ſchwerſte Subſtanz die Erde, das zerfloſſene Weinſteinſalz, als die, in der Schwere folgende, das Waſſer, der Weingeiſt die Luft und das Steinöhl als die leichteſte, das Feuer vorſtellt.

§. 377. Wenn in zwey mit einander verbundenen, gleich oder ungleich weiten Röhren zwey Flüſſigkeiten von verſchiedener eigenthümlicher Schwere, die ſich nicht chemiſch zu verbinden fähig ſind, gebracht werden, ſo muß nothwendig der, von der Schwere der dichtern Flüſſigkeit herrührende Druck, um ſo viel ſtärker ſein, wie der Druck, der von der Schwere der leichtern Flüſſigkeit herrührt, als die Schwere der dichtern Flüſſigkeit, die Schwere der weniger dichten Flüſſigkeit übertrift. Es können alſo auch nicht gleiche Säulen dieſer Flüſſigkeiten, die eine gleiche ſenkrechte Höhe haben, mit einander im Gleichgewichte ſein, ſondern es müſſen, wann die Säulen dieſer Flüſſigkeiten im Gleichgewichte ſein ſollen, ihre Höhen im Verhältniſſe ihrer gröſſern Dichtigkeiten abnehmen (§. 46) woraus denn folgt, daß in gemeinſchaftlich verbundenen Röhren, Flüſſigkeiten von verſchiedener Dichtigkeit im Gleichgewichte ſein werden, wenn ſich ihre gegenſeitige ſenkrechte Höhen verhalten, umgekehrt, wie ihre eigenthümliche Schweren.

§. 378. Man kann daher beſtimmen, wenn die eigenthümlichen Schweren zweyer Flüſſigkeiten bekannt ſind, wie hoch ſie gegen einander in verbundenen Röhren, im Falle des Gleichgewichts ſtehen müſſen und auch, wenn dieſe Höhen bekannt ſind, kann man daraus das Verhältniß der eigenthümlichen Schweren der Flüſſigkeiten beſtimmen, es verſtehet ſich, wie ſchon (§. 374.) bemerkt, daß die Flüſſigkeiten nicht von der Art ſein müſſen, daß ſie eine chemiſche oder genaue Vereinigung eingehen; Folgender Verſuch dient zur Beſtätigung.

142. Verſuch. Es wurde in einer Glasröhre, deren beide Schenkel mit einander parallel gebogen waren und die ſenkrecht ſtanden, in dem einen Schenkel Queckſilber, in dem andern hingegen Waſſer gegoſſen.

Die ſenkrechte Höhe der Waſſerſäule verhielt ſich zur ſenkrechten Höhe der Queckſilberſäule, als die Flüſſigkeiten in beiden Schenkeln der Röhre im Gleichgewichte waren, wie 14: 1; die eigenthümliche Schwere des Queckſilbers verhält ſich aber, zur eigenthümlichen Schwere des Waſſers, wie 14: 1, folglich waren die ſenkrechte Höhen der Säulen beider Flüſſigkeiten, als ſie das Gleichgewicht hielten, im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Dichtigkeiten.

§. 379. Wenn ein feſter Körper in eine Flüſſigkeit untergetaucht wird, ſo muß die Flüſſigkeit, die zuvor den Raum einnahm, den er anfüllt, aus ſolchen treten, ſie wird aber von der umgebenden Flüſſigkeit dergeſtalt nach allen Richtungen und von unten nach oben gedrückt, daß dieſer Druck ihrer Schwere gleich und mit ſolcher im Gleichgewichte (§. 377) iſt; der feſte Körper, der nunmehr die Stelle der verdrängten Flüſſigkeit einnimmt, wird alſo mit gleicher Kraft gehoben; der von ſeiner Schwere herrührende Druck muß alſo um ſo viel vermindert werden, als die Flüſſigkeit wiegt, deren Stelle er einnimmt.

§. 380. Ein, in einer Flüſſigkeit untergetauchter Körper, muß alſo ſo betrachtet werden, als würkten auf ihn zwey Kräfte (§.182) in entgegengeſetzten Richtungen und zwar die Kraft der Schwere (§. 230) von oben nach unten und eine Kraft, welche der Schwere der Flüſſigkeit, deren Raum er einnimt, gleich iſt, welche von unten nach oben, folglich in entgegengeſetzter Richtung der Schwere des Körpers würkt.

§. 381. Es folgt hieraus,

1) daß ein dichterer Körper, welcher in einer Flüſſigkeit, die weniger dichte iſt, untergetaucht wird, von ſeiner Schwere ſo viel verliehren muß, als die Flüſſigkeit wiegt, die eben ſo viel Raum, als der Körper ſelbſt, einnimmt;

2) daß, wenn ein feſter Körper, von dichterer Art, in einer weniger dichten Flüſſigkeit untergetaucht wird, er ſich wegen des Uebermaſſes ſeiner Schwere über die Kraft, mit welcher er von der Flüſſigkeit gehalten wird und die dem Gewichte einer Maſſe von der Flüſſigkeit gleich iſt, die eben ſo viel Raum, als der feſte Körper einnimmt, mit einer Kraft, im Falle, daß er ſich ſelbſt frey überlaſſen iſt, in der Flüſſigkeit ſinken wird, die der Differenz der eigenthümlichen Schwere dieſes Körpers und der Flüſſigkeit gleich iſt: dieſe Kraft nennt man die reſpektive Schwere des feſten Körpers (pondus reſpectivum); aus eben dem Grunde erhellet,

3) daß ein Körper von leichterer Art, welcher in einer Flüſſigkeit von ſchwererer Art untergetaucht und ſich hernach ſelbſt überlaſſen wird, mit einer Kraft in der Flüſſigkeit aufwärts ſteigen muß, welche der Differenz ſeiner Schwere und der Schwere der Flüſſigkeit, die eben ſo viel Raum, als dieſer Körper einnimt, gleich iſt;

4) daß, wenn ein Körper leichterer Art auf die Oberfläche einer Flüſſigkeit ſchwererer Art gebracht wird, ein Theil des feſten Körpers in der Flüſſigkeit unterſinken

und

und ein Theil über die Oberfläche der Flüſſigkeit ſte-
hen bleiben muß, wie auch, daß in dieſem Falle das Gewicht der Flüſſigkeit, welche den Raum des untergetauchten Theils des Körpers einnimmt, dem Gewichte des ganzen feſten Körpers gleich ſein muß;

5) daß ein feſter Körper, deſſen eigenthümliche Schwere, der eigenthümlichen Schwere einer Flüſſigkeit vollkommen gleich iſt, in ſolcher ſein reſpektives Gewicht gänzlich verlieren muß und alſo in der Flüſſigkeit an jeder Stelle, wo er gebracht, in Ruhe bleiben wird.

§. 382. Zur weitern Entwickelung dieſer Materie und zur Erläuterung der angeführten Sätze dienen folgende Verſuche.

143. Verſuch. Es wurde ein feſter Cylinder von Meſſing erſt in der Luft und nachher im Waſſer untergetaucht, abgewogen, die Differenz beider Schweren, war dem Gewichte des Waſſers gleich, welches eine meſſingne hohle Kapſel, in welche jener Cylinder genau paßte, anfüllte.

Ein Beweis, daß feſte ſchwere Körper, die in Flüſſigkeiten leichterer Art untergetaucht werden, ſo viel von ihrer abſoluten Schwere verliehren, als die Flüſſigkeit wiegt (§. 381. No. 1.), die den Raum des feſten Körpers einnimmt.

144. Verſuch. Zwey gleich groſſe Cylinder, der eine von Meſſing, der andere von Bley, wurden in der Luft und im Waſſer abgewogen, ſie verlohren beide gleichviel von ihrer abſoluten Schwere, ihr reſpektives Gewicht aber war verſchieden, weil ihre abſolute Schweren es waren.

Dieſer Verſuch beweiſt, daß verſchieden ſchwere Körper, von gleichem Umfange in einer leichtern Flüſſigkeit, von ihrer abſoluten Schwere (§. 381. No. 2.) gleichviel verliehren.

145. Verſuch. Es wurden zwey Stücken Zinn, wovon das eine 1 Cubikzoll und das andere 2 Cubikzoll Innhalt hatte, erſt in der Luft, dann im Waſſer ab-

gewogen, der Verluſt des Gewichtes des erſten im Waſſer, war die Hälfte des Verluſtes des Gewichts des letztern.

Dieſer Verſuch beweiſt, daß, wenn Körper von gleichen abſoluten Schweren, aber ungleichen Umfängen in einer Flüſſigkeit abgewogen werden, die Verluſte ihrer abſoluten Schweren in der Flüſſigkeit (§. 238 No. 2.), im Verhältniſſe ihrer Umfänge ſind.

§. 383. Weil die Luft eine ebenfalls ſchwere Flüſſigkeit iſt, wie ich es zu ſeiner Zeit beweiſen werde, ſo können wir auch durch das Abwiegen der Körper, deren Umfänge verſchieden ſind, nicht das wahre Verhältniß ihrer Schwere beſtimmen, ſondern der Körper von gröſſerm Umfange verliehrt mehr von ſeiner abſoluten Schwere, indem er von der Luft unterſtützt wird, als der Körper von geringern Umfang.

§. 384. Folgende Verſuche dienen zur Beſtätigung.

146. Verſuch. Es wurde die Luft aus einer gläſernen Glocke gezogen, unter welcher, an einer ſehr empfindlichen Waage, ein Stück Kork und ein Stückchen Bley in der Luft im Gleichgewichte gebracht waren; nachdem die Luft herausgezogen, fanden ſich dieſe Körper nicht mehr im Gleichgewichte, ſondern der Kork, welcher vielmehr Umfang, als das Bley hatte, der folglich in der Luft mehr von ſeiner abſoluten Schwere verlohren, fand ſich ſchwerer als das Bley.

147. Verſuch. Es wurde ein meſſingner Cylinder in einer Salzauflöſung, in reinem Waſſer und im Weingeiſte abgewogen, er verlohr in der Salzauflöſung mehr von ſeiner abſoluten Schwere, als im reinen Waſſer, in dieſem wieder mehr, als im Weingeiſte; das Salzwaſſer iſt aber ſchwerer, als das reine Waſſer, und dieſes iſt wieder ſchwerer, als Weingeiſt.

Die=

Dieſe Verſuche beweiſen, daß ein und eben derſelbe Körper in Flüſſigkeiten, die zwar ſämtlich von leichterer Art ſind, doch aber unter einander eine verſchiedene Schwere haben, an ſeiner abſoluten Schwere deſtomehr verliehrt, je ſchwerer die Flüſſigkeiten ſind, in welchen er untergetaucht wird.

385. Der Wärmeſtoff (§. 105) hat, wie es die Folge beweiſen wird, die Eigenſchaft, alle Körper auszudehnen, das heißt, ihre Maſſe in einen gröſſern Umfang zu bringen, wodurch ſie eine geringere eigenthümliche Schwere erhalten müſſen, deshalb auch ein ſchwerer Körper in erwärmten Flüſſigkeiten nicht ſo viel, als in weniger erwärmten von ſeiner abſoluten Schwere verlieren kann.

§. 386. Dieſes beſtätigen folgende Verſuche.

148. Verſuch. Es wurde eben derſelbe Cylinder (147 V.) von Meſſing erſt in kaltes, nachher in warmes Waſſer abgewogen, der Verluſt ſeiner abſoluten Schwere im erſten Falle war ſtärker, als im zweyten.

149. Verſuch. Verſchiedene kleine Glaskugeln, die im kalten Waſſer oben auf ſchwammen, ſanken zu Boden, da man das Waſſer erwärmte.

150. Verſuch. Es wurde eine gläſerne hohle Kugel deren eigenthümliches Gewicht, nur um etwas das eigenthümliche Gewicht des Waſſers überſtieg, in Waſſer gethan, ſie ſank auf den Boden des Gefäſſes. Nun wurde nach und nach in dieſem Waſſer Salz aufgelöſt und als die Sohle eine eigenthümliche Schwere erhalten hatte, die der eigenthümlichen Schwere der Glaskugel gleich war, blieb ſolche in einer jeden Stelle im Waſſer in Ruhe.

Dieſer letzte Verſuch beweiſt, daß ein feſter Körper in einer Flüſſigkeit von gleicher eigenthümlichen Schwere in allen Stellen in Ruhe (§. 381. No. 5.) bleibt; welches folgender Verſuch auch noch mehr beſtätigt.

151. Verſuch. Es wurde Waſſer, in ein cylindriſches Glas gegoſſen und in ſolches kleine hohle Glasfiguren

 gebracht,

gebracht, die man Carteſianiſche Teufel nennt. Dieſe Figuren hatten eine etwas geringere eigenthümliche Schwere, als das Waſſer; das Glas wurde oben mit einer Blaſe feſt zu gebunden, drückte man auf dieſe Blaſe mit dem Finger, ſo trat etwas Waſſer durch ganz kleine Oefnungen, die ſich an den Oberflächen der Figuren fanden, in dieſelben, hierdurch erhielten ſie eine gröſſere, oder, nachdem man den Druck auf die Blaſe vermehrte, oder verminderte, eine, dem Waſſer gleiche eigenthümliche Schwere, da ſie dann in dem erſten Falle auf den Boden des Glaſes ſanken, im letzten hingegen in dem Waſſer frey ſchwebten.

152. Verſuch. Es wurde zuförderſt beſtimmt, wieviel ein Cylinder von Meſſing, von ſeinem abſoluten Gewichte im Wäſſer verlohr, hiernächſt wurde ein mit Waſſer angefülltes Gefäß gewogen, in dieſem der meſſingene Cylinder, welcher an einem Faden frey ſchwebte eingeſenkt; es fand ſich, daß das Waſſer ſoviel an ſeiner abſoluten Schwere zugenommen, als der Cylinder von ſeiner abſoluten Schwere bey der Abwiegung im Waſſer verlohren hatte.

Es folgt aus dieſem Verſuche, daß eine flüſſige Materie, in welcher ein ſchwererer feſter Körper frey hängt, ſo viel an abſoluten Gewicht zunimmt, als der feſte Körper verliehrt, oder als die Flüſſigkeit wiegt, die eben ſo viel Raum als der feſte Körper einnimmt.

153. Verſuch. Zwey Cylinder einer von weißbüchen der andere von elſen Holz, die eine gleiche Gröſſe hatten, wurden auf Waſſer mit ihren Grundflächen geſtellt, von jedem ſank ein Theil unter das Waſſer und ein Theil blieb über demſelben.

Man maaß die untergetauchte Theile und fand, daß ihre körperlichen Innhalte ſich verhielten, wie die eigenthümliche Schweren (§. 238. No. 4.) dieſer beiden Hölzer. Wenn alſo leichtere feſte Körper auf Flüſſigkeiten, die zwar ſchwerer, als der feſte Körper ſind, die aber doch

eine

eine verſchiedene eigenthümliche Schwere haben, gebracht werden, ſo verhalten ſich die Umfänge der unter die Oberflächen der Flüſſigkeiten ſinkenden Theile der Körper, wie die eigenthümlichen Schweren dieſer feſten Körper.

154. Verſuch. Es wurden die eigenthümlichen Schweren des Waſſers und einer Salzſohle beſtimmt, hiernächſt brachte man einen Cylinder von weißbüchen Holz, erſt auf das Waſſer, nachher auf die Sohle und maaß die Gröſſe der in beiden Flüſſigkeiten untergetauchten Theile, welche ſich in dem umgekehrten Verhältniſſe der eigenthümlichen Schweren der Flüſſigkeiten fanden.

§. 387. Es folgt aus dieſem Verſuche, daß wenn gleich ſchwere feſte Körper leichterer Art, auf Flüſſigkeiten ſchwererer Art, die aber eine verſchiedene Schwere haben, gebracht werden, der Umfang der untergetauchten Theile der feſten Körper ſich verhält, umgekehrt, wie die eigenthümlichen Schweren der Flüſſigkeiten.

§. 388. Wo es nicht auf eine äuſſerſt groſſe Genauigkeit ankommt, kann man ſich der Abmeſſung und Vergleichung des, in Flüſſigkeiten ſchwererer Art, untergetauchten Theils eines Körpers bedienen, um das Verhältniß der eigenthümlichen Schweren flüſſiger Körper zu beſtimmen; hierauf beruhet die Einrichtung des Aräometers (aræometra), welches eine Glaskugel iſt, die an einer dünnen Glasröhre, welche mit einer Scala verſehen, angeſchmolzen iſt und der man mit Schrootkörner, die man in die Kugel bringt, ſolche Schwere giebt, daß ſie nebſt einem Theile der Röhre in die Flüſſigkeit untergetaucht wird.

§. 389. Dieſes Inſtruments bedienet man ſich nm die Stärke der Salzſohlen des Biers, Weins

und Brandtweins zu beſtimmen; folgender Verſuch giebt ein Beyſpiel.

155. Verſuch. Es wurde die Stärke eines guten Brandtweins mit einem Aräometer gemeſſen, nachdem wurde zum Brandtweine etwas Waſſer gegoſſen, wodurch er geſchwächt wurde, welches der Aräometer bey dem nachherigen Eintauchen anzeigte.

§. 390. Der oben (§. 381. No. 3.) angeführte Satz, daß ein Körper leichtererer Art in einer Flüſſigkeit ſchwerer Art nicht unterſinken, ſondern auf ſolcher ſchwimmen muß, iſt nicht nur richtig, wenn ſämtliche Theile des feſten Körpers ein geringeres eigenthümliches Gewicht, als die Flüſſigkeit haben, ſondern auch in dem Falle iſt er vollkommen richtig, wenn die Materie im ganzen Umfange des Körpers weniger wiegt, als ein gleich groſſer Umfang der Flüſſigkeit.

§. 391. Es können daher Körper die leichter ſind, als eine Flüſſigkeit zum unterſinken gebracht werden, wenn ſie mit Körper vereinigt werden, die eine gröſſere eigenthümliche Schwere als die Flüſſigkeit haben, ſo können auch Körper, die eine gröſſere Schwere haben, als eine Flüſſigkeit, zum Schwimmen auf ſolcher gebracht werden, wenn man ſie mit Körper vereinigt, die eine geringere eigenthümliche Schwere, als die Flüſſigkeit haben. Ueberhaupt wird ein feſter Körper auf eine Flüſſigkeit ſchwimmen, wenn der ganze Umfang, den er einnimmt weniger wiegt, als ein gleicher Umfang der Flüſſigkeit; im entgegengeſetzten Falle wird er unterſinken.

§. 392. Es läßt ſich daher, wenn man die eigenthümliche Schwere einer Flüſſigkeit (§. 381) kennt, genau angeben, wie groß die abſolute Schwere eines feſten Körpers (§. 235) von gegebenen Umfang ſein muß, damit ein gegebener Theil des Körpers in der Flüſſigkeit untertaucht wird und ein gegebener Theil über deſſen Oberfläche bleibt.

§. 393. Die folgende Verſuche dienen zur Erläuterung des vorhergehenden.

156. Verſuch. Es wurde eine dünne Glaskugel auf Waſſer gelegt, ſie ſchwamm auf deſſen Oberfläche, obgleich ein ſolides Stück Glas im Waſſer zu Boden ſank.

157. Verſuch. Ein kleiner Kaſten von Blech ſchwamm auf Waſſer, obgleich ein ſolides Stück Blech auf den Boden des Waſſers ſank.

Beide Verſuche beweiſen, daß ein Körper, der aus einer Materie gemacht iſt, die eine gröſſere eigenthümliche Schwere, als eine Flüſſigkeit hat, dennoch auf der Flüſſigkeit ſchwimmen kann, wenn nur ſein Umfang dergeſtalt vermehret wird, daß der ganze Körper weniger wiegt, als die Flüſſigkeit, die einen Raum einnimmt, der ſeinem Umfange gleich iſt. Aus gleicher Urſache können ſtark beladene Schiffe dennoch ſchwimmen und es läßt ſich aus dem vorhergehenden (§. 391) genau beſtimmen, wie groß ihre Ladung ſein muß, damit noch ein gegebener Theil des Randes über dem Waſſer ſteht.

158. Verſuch. Es wurde eine Schweinsblaſe mit einem bleyernen Gewichte verbunden, nachdem man die Blaſe mehr oder weniger durch eingeblaſene Luft ausdehnte und dadurch den, aus Bley und der damit verbundenen Blaſe, beſtehenden Körper einen geringern oder gröſſern Umfang gab, ohne ſeine abſolute Schwere wenigſtens merklich zu vermehren, brachte man ihn dahin, daß er entweder auf dem Waſſer ſchwamm oder in ſolchem zu Boden ſank, oder auch in jeder Stelle, in welcher man ihn brachte in Ruhe blieb.

159. Verſuch. Der Dampf eines verloſchenen Lichts, welcher in der Luft ſteigt, weil er leichter, als die Luft iſt, fällt in verdünnter Luft, die wieder leichter iſt, als der Dampf.

160. Ver-

160. Verſuch. In der Luft ſteigt der weiſſe Dampf, welcher durch die Vereinigung der Dämpfe der Salzſäure und des flüchtigen Laugenſalzes entſteht, weil er leichter iſt, als die Luft; in verdünnter Luft hingegen, fällt er.

161. Verſuch. Ein Körper, der mit dem Waſſer an allen Stellen im Gleichgewichte war, fiel in Weingeiſt zu Boden und ſchwamm auf einer Salzauflöſung.

Dieſer Verſuch dient zur Erläuterung und Beſtätigung, der angegebenen Urſache des Erfolgs der beiden vorhergehenden.

162. Verſuch. Es wurde ein pappierner hohler Körper, der auf einer Seite offen war und die Geſtalt eines Cylinders hatte, ſenkrecht aufgehängt, ſo, daß die Oeffnung nach unten kam. Die in dem Cylinder enthaltene Luft wurde durch untergeſetzten entzündeten Weingeiſt ausgedehnt; als die Ausdehnung der Luft und die damit verknüpfte Verminderung ihrer eigenthümlichen Schwere ſo groß war, daß der ganze Cylinder nebſt der Luft, die er enthielt, weniger Gewicht hatte, als eine gleich ausgedehnte Maſſe der gemeinen Luft und ſich in dieſem Zuſtande frey überlaſſen wurde, ſtieg er bis an die Decke, fiel aber ſogleich wieder herunter, theils durch den Stoß gegen die Decke, theils durch den Verluſt ſeiner Wärme.

Auch ohne dieſen Stoß muß der Körper fallen, ſo bald die, in ihm enthaltene Luft durch den Verluſt ihrer Wärme ſo dicht geworden, daß der ganze Körper eine gröſſere eigenthümliche Schwere, als die gemeine Luft erhält. Dieſes iſt im kleinen, dasjenige, was die erſten Montgolfierſchen Luftbälle im gröſſern waren, die ſich nur vermittelſt ihrer Wärme in der Luft erhalten können und durch den Verluſt ihrer Wärme in kurzer Zeit wieder ſinken müſſen.

163. Verſuch. Es wurde eine dünne Blaſe mit einer elaſtiſchen Flüſſigkeit, die man entzündbare Luft nennt,

nennt, deren Eigenſchaften ich in der Folge näher beſtimmen werde und von der ich jetzt nur bemerke, daß ſie viel leichter, als die atmoſphäriſche Luft iſt, angefüllt; dieſe freygelaſſene Blaſe hatte ein geringeres Gewicht, als das Gewicht einer Maſſe von gemeiner Luft, die eben ſo viel Raum einnahm, deshalb hob ſie ſich in der Luft und ſtieg an die Decke des Zimmers.

Dieſe beiden Verſuche erklären die Urſache des Aufſteigens der Luftbälle, bey denen es nur allein darauf ankommt, den ganzen Umfang zur Schwere der Hülle, oder der Schaale dergeſtalt zu proportioniren, daß wegen der geringen Schwere der entzündbaren Luft, mit welcher ſie angefüllt werden, gegen die Schwere der gemeinen Luft, der ganze Ball, weniger wiegt, als ein gleicher Raum von gemeiner Luft.

§. 394. Die Differenz dieſer Gewichte, beſtimmt die Kraft, mit welcher der Luftball ſteigen muß und wenn man daher die Schwere der Hülle als bekannt zum voraus ſetzt, auch das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere der entzündbaren Luft zur gemeinen Luft kennt, ſo kann man durch eine ſehr leichte Rechnung beſtimmen, wie groß der körperliche Inhalt eines Luftballs ſein muß, der mit einer beſtimmten Kraft ſteigen und alſo eine beſtimmte Laſt mit in die Höhe nehmen ſoll.

§. 395. Auch dient der vorhergehende (163) Verſuch zur Erklärung der Urſache, aus welcher Leichname, die eine gewiſſe Zeit unter Waſſer geweſen auf die Oberfläche ſteigen, welches daher rührt, weil ſich bey ihrer Fäulniß Luft entwickelt, die durch ihren Druck gegen die Oberfläche des Körpers die Haut ausdehnt, wodurch nothwendig ihr Umfang ohne Zunahme ihrer abſoluten Schwere vermehrt, ihre eigentliche Schwere hingegen vermindert werden muß. Auf gleiche Art ſteigen die Fiſche vom Grunde des Waſſers nach der Oberfläche, indem

ſie

ſie durch Ausdehnung ihrer Schwimmblaſe ihren Umfang vermehren und ihr eigenthümliches Gewicht vermindern. Auch läßt ſich dadurch erklären, warum gefeiltes Eiſen, oder auch ein dünn geſchlagenes Goldblatt auf dem Waſſer ſchwimmt, obgleich beide Metalle viel ſchwerer wie Waſſer ſind, denn wenn man ſowohl die Eiſentheile, als das Goldblatt unterſucht, ſo findet man, daß an der Oberfläche dieſer Körper eine Menge kleiner Luftblaſen anhängen, die ſolche (wie die Blaſe, das Bley im 158. Verſuche) zum Schwimmen bringen müſſen.

§. 396. Die ganz genaue Uebereinſtimmung des Verluſts des Gewichts ſchwererer feſter Körper, in leichtere Flüſſigkeiten mit dem Gewichte einer Maſſe der Flüſſigkeit, die den Umfang des feſten Körpers einnimmt, (§. 381) hat ein ſehr richtiges Mittel angegeben, die eigenthümliche Schwere der feſten ſowohl, als der flüſſigen Körper zu beſtimmen und untereinander zu vergleichen. Man bedient ſich hierzu einer, zum Abwiegen der feſten Körper in der Luft und in Flüſſigkeiten, beſonders bequem eingerichteten und vorzüglich genauen Waage, welche man hydroſtatiſche Waage nennt, ihre ganze Einrichtung iſt, da ich ſie zu den vorhergehenden Verſuchen angewendet habe, hinlänglich bekannt.

§. 397. Da wir das Gewicht der Körper nur verhältnißmäſſig (§. 379 u. f.) gegen das Gewicht anderer beſtimmen können, ſo muß die Schwere eines Körpers als Einheit angenommen und gegen dieſe als Einheit angenommene Schwere, müſſen die Schweren anderer Körper verglichen werden. Man hat hierzu das Waſſer gewählt, deſſen Schwere unter einem beſtimmten Umfange als Einheit angenommen wird; doch muß bey dieſer Beſtimmung auf den Grad der Wärme des Waſſers Rückſicht genommen werden, weil, wie es die Folge beweiſen wird, das eigenthümliche Gewicht des Waſſers bey verſchiedenen Graden der Wärme verſchieden iſt.

§. 398.

§. 398. Noch iſt zu bemerken, daß, da nicht ein jedes Waſſer gleich rein und frey von fremden Theilen oder Zuſätzen iſt, es auch nicht eine gleiche eigenthümliche Schwere hat, man muß deshalb zu der gegenwärtigen Abſicht entweder reines Schnee oder Regenwaſſer, oder welches noch ſicherer iſt, deſtillirtes Waſſer erwählen.

§. 399. Um das Verhältniß des eigenthümlichen Gewichts verſchiedener Flüſſigkeiten gegen Waſſer zu beſtimmen, wiegt man erſt einen feſten Körper in der Luft, alsdenn wieder an einem Pferdehaar gebunden, (indem ein Faden von gröſſern Umfang einen zu merklichen Fehler in Anſehung des Verluſtes ſeines Gewichts im Waſſer verurſachen würde, welches bey allen in gleicher Abſicht geſchehenden Abwiegungen feſter Körper in Flüſſigkeiten zu beobachten iſt) im Waſſer verſenkt auf das genaueſte ab.

§. 400. Man bemerkt genau den Verluſt ſeines abſoluten Gewichts, welcher dem Gewichte einer Maſſe Waſſer gleich iſt, die den Inhalt des Körpers hat; hierauf wird mit gleicher Sorgfalt der Verluſt des Gewichts ebendeſſelben feſten Körpers in den Flüſſigkeiten beſtimmt, deren eigenthümliche Schwere man mit der eigenthümlichen Schwere des Waſſers vergleichen will, welche aber alle, aus der oben (§. 397) angeführten Urſache einen gleichen Grad der Wärme haben müſſen, wovon man ſich wie die Folge es beweiſen wird, durch das Thermometer überzeugen kan.

§. 401. Wenn man nun den gefundenen Verluſt des Gewichts eben deſſelben feſten Korpers in verſchiedenen Flüſſigkeiten auf die oberwähnte Art beſtimmt hat, ſo darf man nur dieſen Verluſt des Gewichts mit dem im Waſſer dividiren, ſo verhält ſich die Schwere des Waſſers zur eigenthümlichen Schwere der Flüſſigkeit, wie 1 zum erhaltenen Quotienten, es verſteht ſich von ſelbſt,

daß

daß die zu ähnlichen Beſtimmungen angewendete feſte Körper von der Flüſſigkeit, in welcher ſie zur Unterſuchung des Verluſts ihrer Schwere untergetaucht werden, nicht angegriffen werden müſſen (§. 374), am allergeſchickteſten hierzu iſt eine gläſerne hermetiſch verſiegelte Kugel, in welcher man vor der Verſiegelung ſo viel Metallkörner gebracht, als nöthig, damit ſie in allen Flüſſigkeiten, deren eigenthümliche Schwere man vergleichen will, unterſinkt.

§. 402. Man könnte zwar auch das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere der flüſſigen Körper unmittelbar beſtimmen, wenn man ein immer gleich groſſes Gefäß damit anfüllte und ſolches abwöge, auch wenn man einen feſten Körper von beſtimmten Umfang, z. B. von einem Cubikzoll körperlichen Inhalts in verſchiedenen Flüſſigkeiten abwöge, denn der Verluſt ſeines Gewichts in dieſen Flüſſigkeiten würde dem Gewichte eines Cubikzolles dieſer Flüſſigkeit gleich ſein, allein da dieſe Beſtimmung auf die Ausmeſſung des körperlichen Inhalts eines Gefäſſes, oder eines Körpers beruhet, ſo iſt es nicht möglich hierinn die Genauigkeit ſo weit zu treiben, als wenn man den zuerſt (§. 399 u. f.) angezeigten Weg befolgt.

§. 403. Die Vergleichung der eigenthümlichen Schwere feſter Körper, gegen die eigenthümliche Schwere des Waſſers, geſchieht ebenfalls durch die Vergleichung des abſoluten Gewichts der Körper, mit ihrer Verminderung bey der Abwiegung im Waſſer; will man daher die eigenthümliche Schwere feſter Körper mit der des Waſſers vergleichen, ſo muß man ſie zuvor auf das genauſte in der Luft, nachher im Waſſer abwiegen, das Gewicht des Körpers in der Luft, dividirt mit dem Verluſte ſeines Gewichts im Waſſer, beſtimmt das Verhältniß ſeiner eigenthümlichen Schwere, zur Schwere des Waſſers als Einheit genommen; es ſind hierbey aber die vorhin

hin (§. 374, 397 u. 399) angeführten Regeln der Vorſicht anzuwenden, nehmlich, daß der feſte Körper an ein Haar gebunden und von der Flüſſigkeit nicht angegriffen wird, auch daß ſowohl der feſte als der flüſſige Körper beide einen beſtimmten und immer gleichen Grad der Wärme haben.

§. 404. Weil viele Körper vom Waſſer aufgelöſt werden (§. 129), ſo läßt ſich das Verhältniß ihrer eigenthümlichen Schwere durch ihre unmittelbare Abwiegung im Waſſer nicht angeben und man muß ſie in andere Flüſſigkeiten, die ſie nicht angreiffen, als zum Beyſpiele, Terpentinöhl oder Weingeiſt abwiegen, da man nun die Verminderung ihres abſoluten Gewichts in dieſen Flüſſigkeiten und folglich das Verhältniß ihrer eigenthümlichen Schwere, zu der eigenthümlichen Schwere dieſer Flüſſigkeiten findet, ſo darf man nur das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere dieſer flüſſigen Körper, zu der Schwere des Waſſers beſtimmen, um das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des feſten Körpers zum Waſſer, durch deſſen Abwiegung in einer andern Flüſſigkeit zu beſtimmen.

§. 405. Um die eigenthümliche Schwere feſter Körper, die in kleinen Stücken oder in groben Pulver ſind, zu beſtimmen, kann man an der Waage ein kleines gläſernes Gefäß in Gleichgewicht bringen, den Verluſt des Gewichts dieſes Gefäſſes bey deſſen Abwiegung im Waſſer beſtimmen, alsdenn thut man den feſten Körper in das Gefäß, beſtimmt ſein abſolutes Gewicht, ſenkt das Gefäß ins Waſſer, bemerkt den Verluſt ſeines Gewichts und zieht hiervon den Verluſt des Gewichts des bloſſen Gefäſſes ab, ſo giebt die Differenz den Verluſt des Gewichts des feſten Körpers allein an, aus welchem ſich auf die vorher beſchriebene Art (§. 403) das Verhältniß ſeines eigenthümlichen Gewichts zum Waſſer beſtimmen läßt.

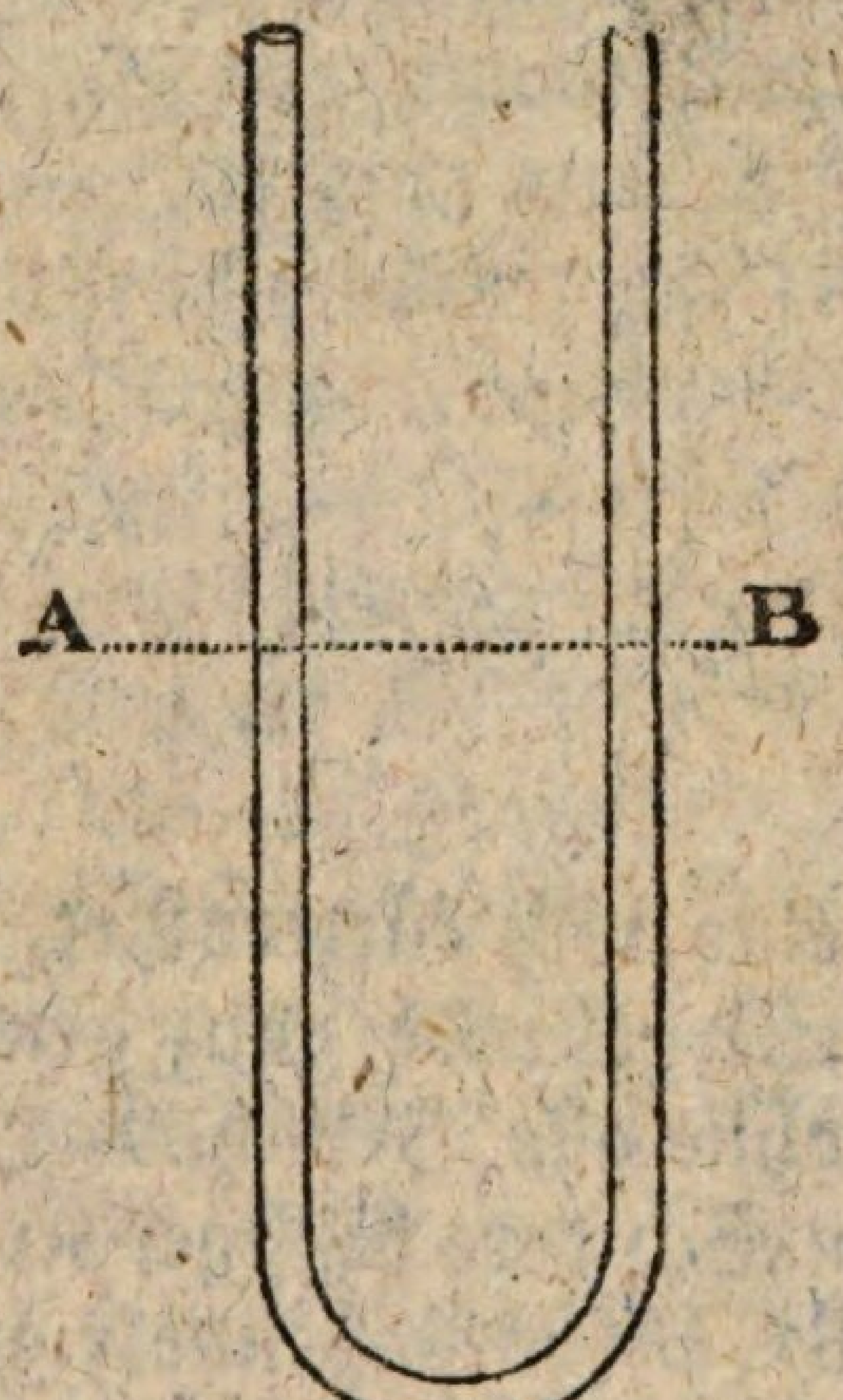
§. 406. Wenn man das Gewicht einer Maſſe Waſſer von beſtimmten körperlichen Inhalt, zum Beyſpiel eines

Cubikzolles, weiß, ſo läßt ſich durch das Abwiegen eines feſten Köpers im Waſſer genau ſeine Gröſſe erkennen, denn er muß ſo viele Cubikzolle enthalten, als das Gewicht eines Cubikzolls Waſſer in dem Verluſte ſeines abſoluten Gewichts enthalten iſt; man darf daher nur den Verluſt des Gewichts eines Körpers im Waſſer mit dem Gewichte eines Cubikzolles Waſſer dividiren, ſo giebt der Quotient den Innhalt des Körpers in Cubikzolle oder Theile des Cubikzolles nach ſeiner verſchiedenen Gröſſe an.

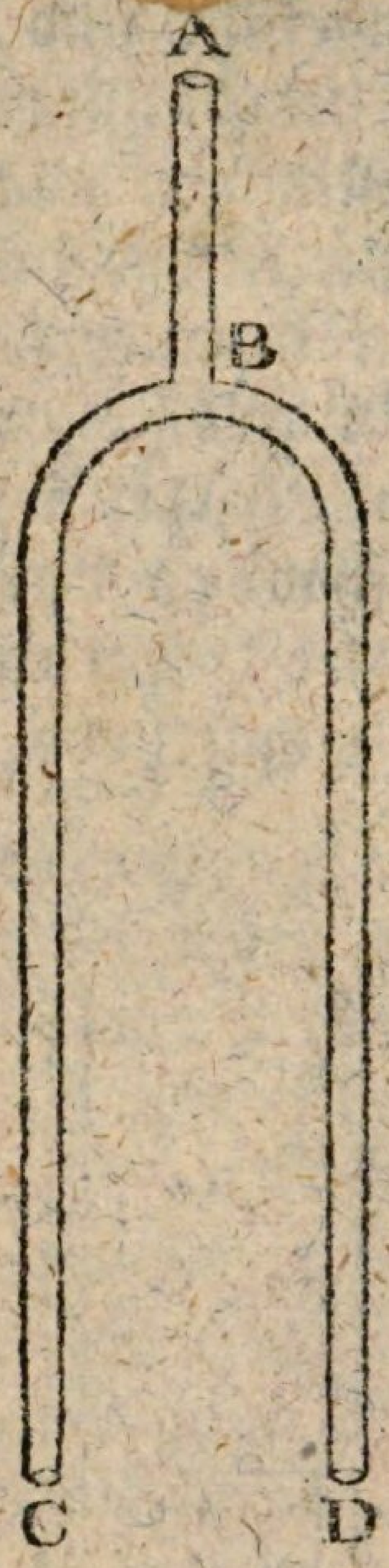
§. 407. Die Beſtimmung des Verhältniſſes der eigenthümlichen Schwere feſter Körper, ſezt nach der beſchriebenen Methode zum voraus, daß ſie im Waſſer, oder einer andern zür Vergleichung erwählten Flüſſigkeit unterſinken, weil dieſes aber bey leichtern Körpern nicht geſchieht, ſo müſſen ſie durch ihre Verbindung mit ſchwerere zum unterſinken gebracht werden, (§. 391) da man alsdenn den Verluſt des Gewichts beyder zuſammen vereinigt beſtimmt, nachher den Verluſt des Gewichts des ſchwerern allein im Waſſer, von dem Verluſte des Ganzen abziehen muß, ſo zeigt die Differenz an, wieviel das Waſſer wiegt, welches den Raum des leichtern Körpers einnimmt, da man den nur das abſolute Gewicht des leichten Körpers durch dieſe Differenz, oder durch das Gewicht einer gleich ausgedehnten Waſſermenge dividiren darf, um das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des feſten Körpers, zu der, als Einheit angenommenen Schwere des Waſſers zu haben.

§. 408. Wenn man das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere flüſſiger Körper auf eine kürzere Art, aber auch mit geringerer Genauigkeit beſtimmen will, ſo darf man nur in einer Röhre, deren Schenkel parallel mit einander gebogen ſind, wie es die nachſtehende Figur zeigt, ſo viel Queckſilber gieſſen, daß beide Schenkel

kel bis in AB damit angefüllt ſind, alsdann gießt man in dem einen Schenkel die Flüſſigkeit, deren eigenthümliche Schwere man beſtimmen will, ſo wird durch den Druck derſelben das Queckſilber in den andern Arm der Röhre ſteigen und zwar in einer ſenkrechten Höhe, die ſich zur ſenkrechten Höhe der Säule der andern Flüſſigkeit verhält, umgekehrt wie die eigenthümliche Schwere der andern Flüſſigkeit zur Schwere des Queckſilbers, die man bey dieſer Beſtimmungsmethode als Einheit betrachten muß.



Weil aber die Höhenmeſſung dieſer Säulen nicht mit der vollkommenſten Genauigkeit geſchehen kann, ſo iſt dieſe Beſtimmungsart auch nicht ganz genau, die Gründe, auf welchen ſie beruht, habe ich bereits bey der Lehre des Gleichgewichts verſchieden ſchwererer Flüſſigkeiten (§. 358) in mit einander verbundenen Röhren vorgetragen.



§. 409. Auf eine noch kürzere Art, die aber eben ſo wenig, wie die vorhergehende ganz genau iſt, läßt ſich noch ſchneller und ohne alle Berechnung, das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere flüſſiger Körper beſtimmen; es ſey nehmlich ABCD (vorſtehende Figur) eine gläſerne Röhre, die in A geöfnet, auf deren Oefnung aber ein Ventil gebunden, welches ſich von innen nach auſſen, nicht aber von auſſen nach innen, öfnen kann, man tauche die Enden C und D der Schenkel CB und DB in die Flüſſigkeiten, deren Verhältniß der eigenthümlichen Schwere man beſtimmen will, hierauf ſauge man mit dem Munde, oder vermittels einer angebrachten kleinen Saugpumpe, etwas Luft aus der Röhre ABCD, ſo werden die Flüſſigkeiten in beiden Röhren aufſteigen und ſich, nachdem man mehr oder weniger Luft aus der Röhre gezogen, in ver=

verſchiedene Höhen feſtſetzen, das Verhältniß dieſer ſenkrechten Höhen, die man auf einer angebrachten Scala meſſen kann, beſtimmt das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere dieſer Flüſſigkeiten.

§. 410. Dieſe Methode iſt ſehr bequem, wenn es nicht auf die allergröſte Genauigkeit ankömmt und folgender Verſuch dient zur Erläuterung.

164. Verſuch. Es wurde vermittelſt des jetzt beſchriebenen Inſtruments das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des Weingeiſtes zum Waſſer beſtimmt.

§. 411. Wenn dieſes Inſtrument eine gröſſere Anzahl von Schenkeln hätte, ſo könnte man jeden in eine beſondere Flüſſigkeit bringen und durch daſſelbe Verfahren, das Verhältniß des eigenthümlichen Gewichts ſo vieler Flüſſigkeiten, als man an dem Inſtrumente beſondere Röhren angebracht hätte, auf eine ſehr leichte Art, durch eine einzige Operation beſtimmen.

§. 412. Verſchiedene Naturforſcher haben ſich bemühet, das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere, ſowohl feſter, als flüſſiger Körper durch ihre Abwiegung in Flüſſigkeiten, als der genauſten Verfahrungsart zu beſtimmen. Dieſe Beſtimmungen finden ſich gröſtentheils in folgender Tabelle, wobey die Namen derjenigen, die die eigenthümliche Schweren der Körper angegeben haben, beygefügt ſind.

§. 413. Das eigenthümliche Gewicht der bekannteſten Körper iſt folgendes, gegen das, zur Einheit angenommene des Waſſers:

Platina del Pinto : :	20,000	Sickingen.
bis : :	21,061	: : :
Gold : : : :	19,640	Muſſchenbröck.
bis : :	19,257	Briſſon.
Queckſilber : : :	14,110	Muſſchenbröck.
Bley : : : :	11,352	: : :
Silber : : :	10,552	Bergmann.

Wißmuth	9,670	Bergmann.
Nikelkönig	9,000	: : :
Kupfer	8,876	: : :
Meſſing	8,395	Briſſon.
Arſenikkönig	8,308	Bergmann.
Eiſen	7,800	: : :
Stahl	7,767	Muſſchenbröck.
bis	7,833	Briſſon.
Koboldkönig	7,700	Bergmann.
Zinn	7,264	: : :
bis	7,291	Briſſon.
Zink	6,862	Bergmann.
Spiesglaskönig	6,860	: : :
Braunſteinkönig	6,850	: : :
Wolfram	7,842	von Leyſſer.
Wolframkönig	17,600	d'Elhuyar.
Reine Schwererde	3,733	Bergmann.
: Kalkerde	2,720	: : :
: Bitterſalzerde	2,155	: : :
Kieſelerde	1,975	: : :
Alaunerde	1,305	: : :
Schwerſtein	4,990	: : :
bis	5,800	Kirwan.
Schwerſpath	4,000	: : :
bis	4,496	Bergmann.
Chalcedon	4,360	Muſſchenbröck.
Granat, böhmiſcher	4,360	: : :
Saphir	4,090	: : :
: orientaliſcher	3,562	: : :
Diamant	3,517	: : :
Topas, ſächſiſcher	3,450	: : :
Chryſolith	3,360	: : :
Carniol	3,290	: : :
Rubin	3,180	: : :
Laſurſtein	3,054	: : :
Smaragd	3,095	: : :

Wiß=

Turmalin	2,952	Muſſchenbröck.
bis	3,250	: : :
Bergkryſtall	2,650	: : :
Isländiſcher Kryſtall	2,720	: : :
Hyazinth	2,613	: : :
Jaſpis	2,666	: : :
Opal	1,958	: : :
bis	2,075	: : :
Reiner Quarz	2,763	: : :
Selenit	1,870	: : :
bis	2,320	: : :
Gemeiner Kieſel	2,542	: : :
Engliſches Kryſtallglas	3,150	: : :
Venetianiſches Glas	1,591	: : :
Gemeines grünes Glas	2,666	: : :
Vitriolſäure, concentrirte	2,125	Bergmann.
Gemeines Vitriolöhl	1,700	: : :
Concentrirtes	1,827	: : :
: Salpeterſäure	1,580	: : :
: Küchenſalzſäure	1,150	: : :
Flußſpathſäure	1,500	: : :
Verglaſte Phosphorſäure	2,687	: : :
Sedativſalz	1,480	: : :
Deſtillirter Eſſig	1,011	Muſſchenbröck.
Arſenikſäure	3,391	Bergmann.
Weiſſer Arſenik	3,706	Muſſchenbröck.
Vitrioliſirter Weinſtein	2,298	: : :
Glauberſalz	2,246	: : :
Salpeter	1,900	: : :
Rhomboidal Salpeter	1,869	: : :
Reines Kochſalz	1,918	: : :
Steinſalz	2,143	: : :
Digeſtivſalz	1,836	: : :
Reiner ſublimirter Salmiak	1,420	: : :
Borax	1,720	: : :
Alaun	1,714	: : :

Bleyzucker	2,395	Muſſchenbröck.
Engliſcher Vitriol	1,880	= = =
Zink Vitriol	1,900	= = =
Weiſſer Zucker	1,606	= = =
Steinkohlen	1,240	= = =
Judenpech	1,400	= = =
Bernſtein	1,065	= = =
Gagath	1,203	= = =
Schwefel	1,800	= = =
Naphtha	0,708	Kirwan.
Alkohol	0,815	Muſſchenbröck.
Vitrioläther	0,732	= = =
Weiſſer Franzwein	1,020	= = =
Frontignac	1,008	= = =
Mallaga	1,015	= = =
Rother Kapwein	1,018	= = =
Weiſſer =	1,039	= = =
Pontak	0,993	= = =
Champagner	0,962	= = =
Moſeler	0,916	= = =
Rheinwein	0,999	= = =
Rinderntalg	0,955	= = =
Hammeltalg	0,943	= = =
Schweineſchmalz	0,954	= = =
Gelbes Wachs	0,960	= = =
Weiſſes Wachs	0,966	= = =
Baumöhl	0,913	= = =
Leinöhl	0,928	Brandis.
Rübſaamenöhl	0,902	= = =
Cacaobutter	0,910	= = =
Weiſſes Mohnöhl	0,922	= = =
Süſſes Mandelöhl	0,928	Muſſchenbröck.
Deſtillirtes	0,911	Brandis.
= Nelkenöhl	1,034	Muſſchenbröck.
= Pommeranzenöhl	0,888	= = =
= Zimmtöhl	1,035	= = =

Deſtil=

Deſtillirtes Saſſafraßöhl	1,094	Muſſchenbröck.
: Rosmarinöhl	0,934	: : :
: Fenchelöhl	0,997	: : :
: Wacholderöhl	0,911	: : :
: Krauſemünzenöhl	0,975	: : :
: Terpentinöhl	0,792	: : :
Aloe	1,358	: : :
Arabiſches Gummy	1,735	: : :
Pech	1,150	: : :
Kampher	0,996	: : :
Indianiſch Cedernholz	1,315	: : :
Buxbaumholz	1,328	: : :
und	0,919	: : :
Braſilienholz	1,031	: : :
Ebenholz	1,209	: : :
Fernambuckholz	1,014	: : :
Franzoſenholz	1,333	: : :
Mahagonyholz	1,063	: : :
Greisholz	1,200	: : :
Altes Eichenholz	1,666	: : :
Eichenholz vom Stamme	0,926	: : :
: vom grünen Aſte	0,870	: : :
Rhodiſerholz	1,125	: : :
Weiß Nadelholz	1,041	: : :
Rothes	1,128	: : :
Campecheholz	0,913	: : :
Büchenholz	0,852	: : :
Gelb Sandelholz	0,809	: : :
Erlenholz	0,800	: : :
Ahornholz	0,755	: : :
Eſchenholz	0,734	: : :
Apfelholz	0,793	: : :
Pflaumenholz	0,785	: : :
Haſelnholz	0,600	: : :
Birnenholz	0,661	: : :
Ulmenholz	0,600	: : :

 Linden

Lindenholz	0,604	Muſſchenbröck.
Weidenholz	0,585	= = =
Wacholderholz	0,556	= = =
Saſſafraßholz	0,482	= = =
Tannenholz	0,550	= = =
Pappelnholz	0,383	= = =
Kork	0,240	= = =
Eis	0,916	= = =
Reines Waſſer	1,000	= = =

§. 414. Bey der Betrachtung der Geſetze der Bewegung (§. 158 u. f.) habe ich mir bis jetzt unter den, auf den Körpern würkenden Kräften, nur immer diejenigen gedacht, die angewendet wurden, um den Körper in Bewegung zu ſetzen, da aber in der Natur kein leerer Raum iſt, ſo muß ein jeder bewegter Körper in einem andern flüſſigen Körper ſich bewegen.

415. Die Flüſſigkeit, in welcher ein Körper ſich bewegt, nennt man ein Mittel (medium); ſo iſt zum Beyſpiel die Luft das Mittel, in welchem wir und die Körper überhaupt, die in keiner andern Flüſſigkeit ſind, ſich auf der Erdfläche bewegen; das Waſſer hingegen iſt das Mittel, in welchem ſich die Fiſche bewegen.

§. 416. Wenn ein feſter Körper in einem Mittel ſich bewegt, ſo muß er nicht nur die Zuſammenhangskraft der Theile des Mittels, ſondern auch die Trägheit (§. 168) des Mittels überwältigen: ein jeder bewegter Körper muß alſo von ſeinen bewegenden Kräften durch die Trägheit und dem Widerſtande, der von dem Zuſammenhange der Theile des Mittels herrührt, beſtändig verliehren, deshalb ſich eine gleichförmige Bewegung (§. 177) bey nicht, ohne Unterbrechung fortwürkender bewegender Kraft zwar denken, auf der Erde aber nicht finden läßt, denn durch den Widerſtand der Mittel muß die bewegende Kraft eines Körpers beſtändig verringert werden.

165. Ver-

165. Verſuch. In einer luftleeren Röhre verurſachte der Fall des Waſſers einen Schall bey dem Anſtoſſen, der dem gleich war, welcher bey dem Anſtoſſen zweyer feſter Körper bemerkt wird.

Die Urſache hiervon iſt, daß wegen des fehlenden Widerſtandes der Luft, das Waſſer mit mehr Kraft gegen das Glas fällt, als wenn die Geſchwindigkeit des Falles durch den Widerſtand der Luft vemindert wird.

§. 417. Ich habe bereits (§. 134) bewieſen, daß die Trägheit zur Maſſe immer proportionirt iſt, es muß daher ein jedes Mittel, vermöge ſeiner Trägheit, die Bewegung eines Körpers, oder die Geſchwindigkeit eines bewegten Körpers, bey ſonſt gleichen Umſtänden deſto mehr vermindern, je dichter das Mittel iſt. Der folgende Verſuch giebt einen Beweis.

166. Verſuch. Man füllte drey gleich hohe ſenkrechtſtehende, nach unten verſchloſſene und nach oben geöfnete Glasröhren, die eine mit Weingeiſt, die andere mit Waſſer, die dritte mit einer geſättigten Salzauflöſung, hierauf ließ man zu gleicher Zeit vier elfenbeinerne Kugeln in dieſen Röhren von gleicher Höhe herabfolgen, die eine bewegte ſich bloß in der Luft, die andern aber in den Flüſſigkeiten, mit welchen die Röhren angefüllt waren, man fand, daß die in der Luft herabfallende Kugel ſchneller fiel, als die im Weingeiſte, dieſe wieder ſchneller, als die im Waſſer und dieſe wieder ſchneller, als die, welche in der Salzauflöſung fiel.

Der Weingeiſt iſt aber dichter wie die Luft, hingegen nicht ſo dicht, als das Waſſer, welches wieder nicht ſo dichte, als die Salzſohle iſt; wodurch alſo erwieſen wird, daß bey ſonſt gleichen Umſtänden, bewegte Körper durch den Wiederſtand der Mittel deſto mehr von ihrer Bewegung verlieren, je dichter die Mittel ſind.

§. 418. Zwey Körper deren Maſſen und Geſchwindigkeiten gleich ſind, haben eine gleiche Gröſſe der Bewegung

wegung (§. 179), geſetzt ihre Oberflächen ſind verſchieden, ſo muß der, welcher die größte Oberfläche hat, wenn er ſich in einem Mittel bewegt, zu gleicher Zeit mehr Theile des Mittels aus dem Wege räumen, als der andere, der eine geringere Oberfläche hat, er muß daher durch die Trägheit des Mittels auch mehr von ſeiner Bewegung verliehren.

§. 419. Hieraus läßt ſich folgern, daß bey ſonſt gleichen Umſtänden unter zweyen Körpern, deren Oberflächen verſchieden ſind und die ſich in einem Mittel bewegen, derjenige, durch die Würkung der Trägheit des Mittels von ſeiner Bewegung am meiſten in gleicher Zeit verlieren wird, welcher bey gleicher Maſſe die größte Oberfläche hat; wann zwey Korper, deren Oberflächen zwar einen gleichen Flächeninnhalt haben, die aber ſo geſtaltet ſind, daß die, der Flüſſigkeit gerade entgegen ſich bewegende Flächen ungleich ſind, ſo wird auch der, welcher vermittelſt ſeiner Geſtalt und der Richtung, in welcher ſich ſeine Oberfläche bewegt, dem Mittel die größte Oberfläche gerade entgegengeſtellt, durch ihre Trägheit mehr von ſeiner Bewegung, als der andere verlieren, welcher dem Mittel eine weniger ausgebreitete Oberfläche gerade entgegenſetzt.

§. 420. Es kann daher, bey gleicher Maſſe und einer Oberfläche, von gleich groſſem Flächeninnhalte, ein Körper durch den Widerſtand eines Mittels einen verſchiedenen Verluſt ſeiner bewegenden Kräfte leiden, wenn man auch die urſprüngliche Gröſſe ſeiner Bewegung als gleich annimmt. Folgende Verſuche dienen zur Beſtätigung.

167. Verſuch. Man ließ eine Bleykugel und eine gleich ſchwere dünne Bleyplatte, letztere in ſolcher Richtung, daß die breite Fläche der Platte nach unten gekehrt war und in einer horizontalen Ebene ſich fand, im Waſſer herabfallen, die Kugel fiel weit ſchneller, als die Platte.

168. Ver-

168. Verſuch. Man ließ zwey hohle, gleich groſſe Glaskugeln, denen man durch eingelegte Bleykörner eine ungleiche, doch gröſſere Schwere, als das Waſſer gegeben hatte, in Waſſer frey von gleichen Höhen fallen, die, welche am ſchwerſten war, alſo bey gleichem Umfange mehr Maſſe hatte, fiel ſchneller als die andere.

Die Würkung des Widerſtandes der Mittel iſt alſo bey ſonſt gleichen Umſtänden deſto gröſſer, je geringer unter gleichen Oberflächen die Maſſen der bewegten Körper ſind.

§. 421. Auf dieſe beiden Verſuche, oder vielmehr auf dem Satz, den ſie erweiſen, gründet ſich die Einrichtung des Fallſchirms, durch welchen Menſchen oder Thiere von einer ſehr anſehnlichen Höhe frey herabgelaſſen werden können, ohne den geringſten Schaden zu nehmen.

§. 422. Der Fallſchirm iſt ein, wie ein Regenſchirm geſtalteter Körper, welcher aus einer ſehr leichten Materie gemacht iſt; von ſeiner Peripherie gehen nach unten Fäden, die an den Körper, den man unbeſchädigt von einer groſſen Höhe fallen laſſen will, dergeſtalt angebunden ſind, daß alle dieſe Fäden von dieſem Körper bis nach der Peripherie des Schirms gleich lang ſind und er alſo bey dem Fallen den gemeinſchaftlichen Schwerpunkt des Ganzen, immer dergeſtalt richtet, daß dieſer mit dem Körper und dem Mittelpunkte des Schirms in einer ſenkrechten Linie bleibt, wodurch das Umwenden des Schirms verhindert wird; findet ſich nun die Fläche des Schirms, die bey dem Fallen gerade gegen die Luft ſtößt, dergeſtalt zur Maſſe des ganzen Schirms proportionirt, daß der Widerſtand der Luft die Geſchwindigkeit ſehr vermindert, ſo kann der Schirm und das, was mit ihm verbunden iſt, nur mit einer Geſchwindigkeit fallen, die der Differenz derjenigen gleich iſt, mit welcher er in einem leeren Raume fallen würde und derjenigen, die er durch den Widerſtand der Luft verliert.

§. 423. Es läßt ſich alſo immer das Verhältniß der, gerade gegen die Luft bewegten Fläche eines Fallſchirms zu ſeiner Schwere beſtimmen, wenn die Geſchwindigkeit angegeben iſt, mit welcher er fallen ſoll; auch umgekehrt, wenn die Fläche eines Fallſchirms, welche ſich gerade gegen die Luft bewegt und ſein Gewicht gegeben iſt, ſo kann man wiſſen, mit welcher Geſchwindigkeit er fällt und wie ſtark die Gröſſe ſeiner Bewegung, oder die Gewalt iſt, mit welcher er fällt. Die praktiſche Richtigkeit des vorhergehenden iſt durch die, mit Fallſchirmen, von Blanchard und andern Luftſchiffern, gemachten Proben bewieſen.

§. 424. Je geſchwinder ein Körper ſich bewegt, deſto mehr Theile des Mittels er bey ſonſt gleichen Umſtänden aus dem Wege räumen und in Bewegung ſetzen muß. Haben alſo zwey gleich geſtaltete, auch gleich ſchwere bewegte Körper eine verſchiedene Geſchwindigkeit, z. B. der eine, den ich A nenne, eine Geſchwindigkeit 1, der andere, den ich B nenne, eine Geſchwindigkeit 2, oder iſt die Geſchwindigkeit von B noch einmal ſo groß, als die Geſchwindigkeit von A, ſo wird B in eben derſelben Zeit, wie ſolches bereits (§. 179 u. f.) erwieſen iſt, einen Raum zurücklegen, der noch einmal ſo groß iſt, als der Raum, den A zurücklegt, er muß alſo noch einmal ſo viel von den dichten Theilen des Mittels, als der Körper A aus ihrer Stelle bringen und bewegen und muß doppelt ſo viel Kraft, als der Körper A anwenden, um in gleicher Zeit eine doppelt ſo groſſe Maſſe des Mittels aus dem Wege zu räumen, überdem auch noch doppelt ſo viel, um dieſen, aus dem Wege geräumten Maſſen eine doppelte Geſchwindigkeit zu geben.

§. 425. Woraus denn folgt, daß der Widerſtand der Mittel, in welchen ſich zwey gleiche Körper, der eine mit einer doppelten Geſchwindigkeit des andern bewegen, gegen die Bewe-

gung des am geſchwindeſten bewegten Körpers viermal ſo groß ſein muß, als der Widerſtand, welcher ſich dem, mit der Hälfte der Geſchwindigkeit des andern bewegten Körpers entgegenſetzt.

§. 426. Aus alle dem vorhergehenden (§. 414 u. f.) folgt, daß der Widerſtand der Mittel in dem zuſammengeſetzten Verhältniſſe der Dichtigkeit der Mittel, der Gröſſe der Flächen des gerade gegen das Mittel bewegten Körpers und des Quadrats der Geſchwindigkeit iſt.

§. 427. Iſt das Mittel, in welchem ein Körper ſich bewegt ſelbſt in Bewegung, ſo wird dadurch der Widerſtand, den es der Bewegung des Körpers entgegenſetzt, entweder vermehrt, oder vermindert, nachdem die Richtung, nach welcher ſich das Mittel bewegt, mit der Richtung der Bewegung des Körpers übereinſtimmt, oder ſolche entgegengeſetzt iſt.

§. 428. Wird ein Mittel, nach eben derſelben Richtung eines, in ſolchen bewegten Körpers bewegt, ſo wird der Widerſtand, den es den Körper entgegenſetzt, dem Widerſtande gleich ſein, welchen das ruhende Mittel einem gleichen Körper entgegenſetzen würde, der ſich in ſolches mit der Differenz der Geſchwindigkeit der Bewegung des Mittels und des Körpers bewegte.

§. 429. Die Geſchwindigkeit, mit welcher ein Körper ſich in einer Flüſſigkeit bewegt, ſey zum Beyſpiele, G, die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich das Mittel nach gleicher Richtung bewegt g, ſo wird der Widerſtand, den das Mittel der Bewegung des Körpers entgegenſetzt, derjenigen gleich ſein, welchen es der Bewegung eines ſonſt gleichen Körpers entgegenſetzen würde, der ſich mit einer Geſchwindigkeit in ſolches bewegte, die durch die Differenz von G und g oder durch $G - g$ ausgedrückt wird. Wenn daher $G = g$, ſo wird $G - g = 0$ und das Mittel widerſteht folglich gar nicht, denn ein Körper deſſen Geſchwindigkeit 0 iſt, iſt ein ruhender Körper; iſt $g > G$,

ſo

ſo wird das Mittel in der Stelle der Bewegung des Körpers zu widerſtehen ſolche beſchleunigen, iſt G > g, ſo wird das Mittel der Bewegung zwar widerſtehen, um deſto weniger aber, je gröſſer g und folglich, je kleiner G — g wird.

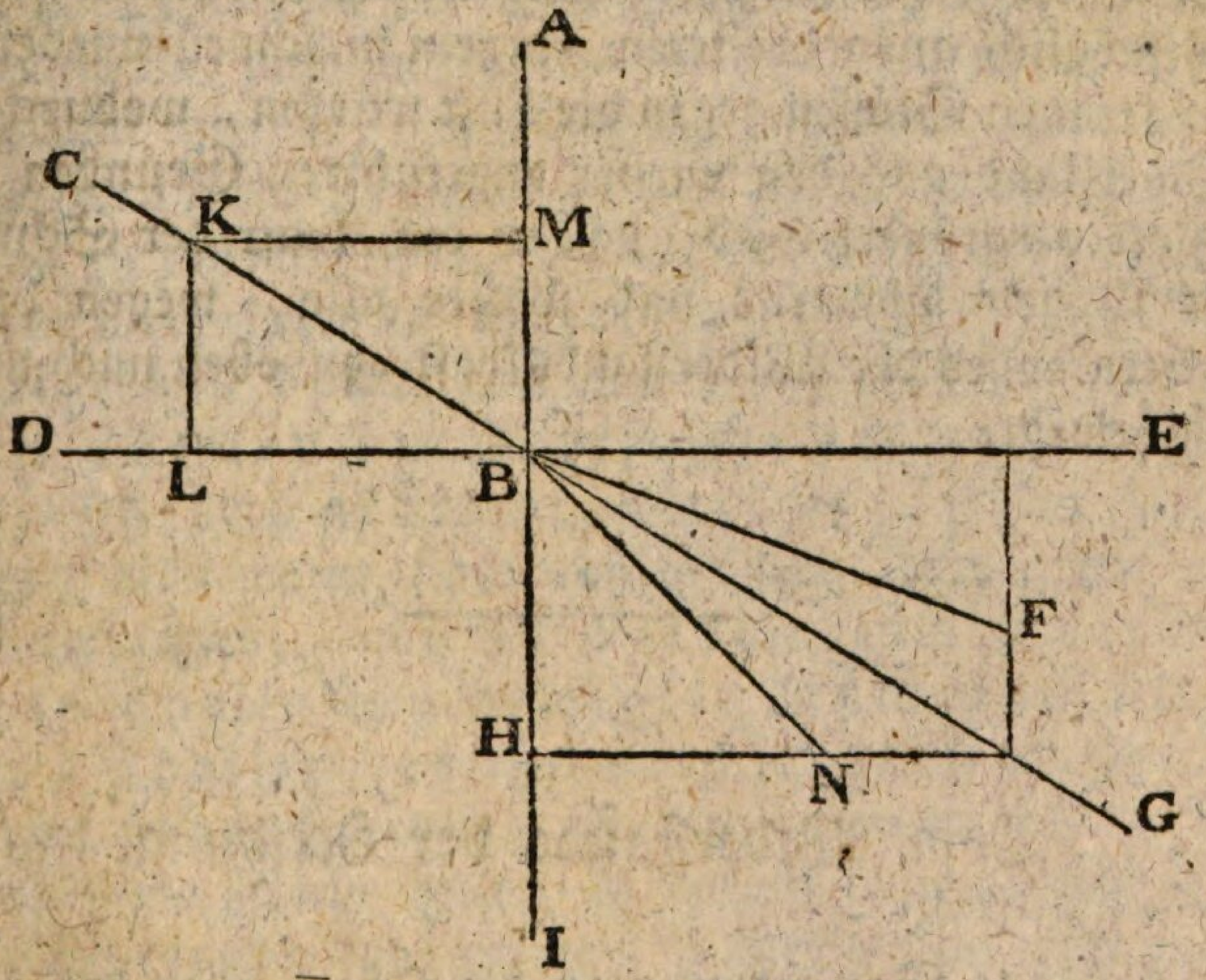
§. 430. Ich habe durch einen Verſuch (92 V.) bereits bewieſen, daß die verſchiedene Geſchwindigkeit, mit welcher ungleich ſchwere Körper in der Luft frey herabfallen, von ihrem Widerſtande herrührt und daß eine Bleyplatte und eine Feder im luftleeren Raume gleich ſchnell fallen, deshalb auch der Widerſtand der Luft die Pendelſchwankungen von ungleicher Dauer macht und auch verhindern muß, daß geworfene Körper ſich, wie es in leeren Räumen geſchehen würde, genau in paraboliſchen Linien bewegen.

§. 431. Wenn bey dem Uebergange eines bewegten Körpers, aus einem Mittel in ein anderes, die Richtung des bewegten Körpers auf der Fläche des Mittels, in welchem er übergeht, ſenkrecht ſteht, ſo kann der Widerſtand des Mittels zwar ſeine Geſchwindigkeit und Bewegung vermindern, nicht aber ſeine Richtung; iſt hingegen die urſprüngliche Richtung der Bewegung eines Körpers von der Art, daß ſie mit dem Mittel, in welchem er übergeht, einen ſpitzen Winkel macht und der Körper ſich daher nicht gerade gegen das Mittel bewegt, ſo verändert der Widerſtand des Mittels auch die Richtung des Körpers.

§. 432. Es ſey z. B. D E (nachſtehende Figur) die Fläche eines Mittels, C B die ſchiefe Richtung, in welcher ein Körper in dieſes Miltel eintritt, A I eine auf den Punkt B der Fläche D E ſenkrecht gezogene Linie, ſo wird ſich die Widerſtandskraft des Mittels D E gegen den in der Richtung C B, wovon D G eine Verlängerung iſt, bewegte Körper in zwey andere Kräfte, in eine nach D E, nach der Richtung der Fläche des Mittels und in eine nach B I auf B ſenkrecht, zerlegen laſſen

K L

K L und K M ſind dieſe beide Widerſtandskräfte, welche im erſten Mittel auf den Körper würken, iſt nun L K : K M = H B : B E, ſo wird der Körper ſeine Richtung nicht verändern, weil als denn die Widerſtandskraft des Mittels D E dem Widerſtande des Mittels gleich iſt, in welchem der Körper ſich vorher bewegte, iſt aber das Mittel D E dichter, als das erſte, ſo wird es dem Falle des Körpers mehr widerſtehen; es wird alſo die Widerſtandskraft nach B A ſtärker ſein, als die nach L K, das Parallelogram wird daher ſchmäler und der Körper wird nach der Richtung B F in dem Mittels ſich bewegen, eben ſo wird dargethan, daß er im entgegen geſetzten Falle, wenn nehmlich die Dichtigkeit des Mittels D E geringer iſt, als die Dichtigkeit des erſtern, ſich nach B N bewegen wird.



§. 433. Wenn alſo ein bewegter Körper in ſchiefer Richtung in ein anderes Mittel eindringt, ſo wird, wenn das Mittel dichter iſt, als das, in welchem er ſich zuvor bewegte, ſeine Richtung dergeſtalt

verändert, daß ſie mit der waagerechten Fläche des Mittels einen kleinern Winkel macht, als zuvor, im entgegengeſetzten Falle hingegen, wo die Dichtigkeit des Mittels, in welches der Körper eindringt, geringer iſt, als die Dichtigkeit des Mittels, in welchem er ſich bewegte, wird die Richtung des Körpers dergeſtalt verändert, daß ſie mit der ebenen Fläche des Mittels einen gröſſern Winkel, als die urſprüngliche Richtung macht.

§. 434. Auf den Widerſtand der Flüſſigkeiten und der Zeit, die erfordert wird, damit die Bewegung feſter Körper ihnen mitgetheilt wird, beruhet die Bewegung der Schiffe vermittelſt der Ruder, der Flug der Vögel in der Luft, wie auch das Schwimmen der Menſchen und Thiere; der fliegende Vogel muß mit ſeinen ſo viel als möglich ausgebreiteten Flügeln in ſchnell wiederholten geraden Stöſſen gegen die Luft würken, wodurch ihr Widerſtand aus den vorher angeführten Gründen dergeſtalt vergröſſert wird, daß er die Kraft der Schwere des Vogels übertrift und ſolcher alſo, wegen dieſes Uebermaaſſes der Widerſtandskraft von oben nach unten ſich bewegt.

Vom Widerſtande der Reibung.

§. 435. Betrachtet man die Oberflächen der Körper, ſo wird man finden, daß ſie immer kleine Erhöhungen und Vertiefungen haben und wenn auch die Oberfläche eines Körpers einen noch ſo hohen Grad der Politur hat, ſo müſſen nothwendig die Zwiſchenräume

(§. 38) kleine Vertiefungen machen, wodurch die ganze Oberfläche ungleich werden muß.

§. 436. Wenn die Oberfläche eines Körpers auf die Oberfläche eines andern liegt, ſo müſſen die Erhabenheiten der einen Fläche in den Vertiefungen der andern greifen, welches wechſelſeitig geſchehen muß; ſoll nun der eine Körper über den andern bewegt werden, ſo müſſen die Erhabenheiten des einen aus den Vertiefungen, die ſich in der Fläche des andern finden und in welche ſie ſich eingelegt haben, herausgehoben oder abgebrochen werden; beides erfordert eine Kraft, welche in entgegengeſetzter Richtung der Kraft würkt, die den Körper bewegt und da ſie von dieſer überwunden werden muß, ſo wird ſie ſolche vermindern. Dieſen Widerſtand nennt man den Widerſtand der Reibung (frictio).

§. 437. Bey der Bewegung eines Körpers, deſſen Oberfläche, oder wenigſtens ein Theil derſelben, in Berührung mit der, eines ruhenden andern Körpers iſt, ſind zwey Fälle in Rückſicht des Widerſtandes der Reibung zu unterſcheiden, es werden entweder nach und nach immer dieſelben Theile der Oberfläche des bewegten Körpers mit verſchiedenen Theilen der Oberfläche des ruhenden in Berührung gebracht, wie dieſes z. B. der Fall iſt, wenn man einen flach aufliegenden Körper auf einer Ebene ſchiebt, oder es werden immer verſchiedene Theile des bewegten Körpers, mit andern Theilen des ihn berührenden in Berührung gebracht, wie z. B. wenn man eine Kugel über eine ebene Fläche rollt; in dieſem letzten Falle iſt der Reibungswiderſtand niemals ſo ſtark als im erſtern, welches ſchon aus der Urſache des Reibungswiderſtandes und ſeiner Entſtehung folgt.

§. 438. Auf die Gröſſe des Reibungswiderſtandes haben folgende Umſtände Einfluß:

1) Die Geſtalt der Oberfläche, welche theils nach der Lage der kleinſten Theile der Körper und theils auch nach den ihr gegebenen Grad der Glätte verſchieden ſein muß. Es iſt ausgemacht und folgt aus dem, von der Entſtehungsart des Reibungswiderſtandes (§. 435 u. 436) gegebenen Begriff, daß er bey ſonſt gleichen Umſtänden deſto ſtärker ſein muß, je rauher die ſich reibenden Oberflächen ſind.

2) Der Druck, der ſich an einander reibenden Oberflächen, vermehrt ſehr den Widerſtand der Reibung.

§. 439. Amontons ſetzt den Reibungswiderſtand auf $\frac{1}{3}$ der Kraft, welche die reibenden Oberflächen gegen einander drückt und ſchließt dieſes aus gemachten Erfahrungen; Parent ſetzt ſie aus theoretiſchen Gründen auf $\frac{7}{20}$; Bilfinger auf $\frac{1}{4}$ des Drucks.

§. 440. Die Gröſſen der ſich reibenden Oberflächen ſcheint keinen oder doch nur äuſſerſt geringen Einfluß auf den Reibungswiderſtand zu haben.

§. 441. Folgende Verſuche haben zur Abſicht einen deutlichen Begriff des Reibungswiderſtandes zu geben und zu beweiſen, daß er deſto ſtärker iſt, je rauher die ſich reibende Flächen ſind und je ſtärker ſie gegen einander gedrückt werden.

169. Verſuch. Es wird die Kraft beſtimmt, welche erfordert wurde, um einen hölzernen viereckigen Klotz, der glatt gehobelt war, auf ein glatt gehobeltes Brett von eben dem Holze, welches eine horizontale Lage hatte, in einer horizontalen Richtung zu ſchieben.

Dieſe Kraft beſtimmte den Reibungswiderſtand, ohne welchen die allergeringſte Kraft den Klotz hätte bewegen müſſen.

170. Verſuch. Es wurde auf gleiche Art die Reibung eines gleich ſchweren und gleich groſſen Klotzes, deſſen Fläche nicht gehobelt, auf ein ebenfalls nicht gehobeltes Brett beſtimmt und man fand ſolche viel ſtärker.

Ein

Ein Beweis, daß der Reibungswiderſtand deſto ſtärker iſt, je rauher die ſich an einander reibende Oberflächen ſind (§. 438. 1).

171. Verſuch. Es wurde der Reibungswiderſtand bey verſchieden verſtärktem Drucke, zweyer ſich reibenden Flächen beſtimmt.

Man fand, daß er deſto ſtärker war, jemehr man den Druck der beiden ſich reibenden Flächen verſtärkte (§. 438. 2).

172. Verſuch. Es wurde der Reibungswiderſtand zweyer Hölzer, deren Oberflächen mit gleicher Kraft gegen einander gedruckt wurden, einmal, in dem ſie ſich in ſehr groſſen, denn wieder, indem ſie ſich in viel kleinern Flächen berührten, beſtimmt, er war in beiden Fällen gleich.

Woraus man ſchlieſſen kann, daß die Gröſſe der ſich reibenden Flächen auf den Reibungswiderſtand, keinen, wenigſtens beträchtlichen Einfluß hat, (§. 140).

§. 442. Die Erfahrung lehrt, daß bey ſonſt gleichen Umſtänden, die Reibung der Körper verſchiedener Art ſehr verſchieden iſt, z. B. die Reibung des Holzes nach der Richtung der Länge der Faſern iſt geringer, als nach der Richtung ihrer Quere; Stahl reibt ſich am wenigſten auf Meſſing, mehr auf Bley, noch mehr auf Kupfer, noch mehr auf Guajakholz, noch mehr auf Stahl und am ſtärkſten auf Zinn. Die Metalle und die Hölzer reiben ſich am meiſten auf andere Metalle und Hölzer von derſelben Art; dieſes ſind Reſultate, die aus den Verſuchen folgen, welche Muſſchenbröck über die Reibung angeſtellet hat.

§. 443. Weil die Reibung der Würkung der Maſchinen ſehr vielen Widerſtand entgegenſetzt, welchen man meiſtens auf $\frac{1}{3}$ der Laſt, die bewegt werden ſoll, im Durchſchnitte annehmen kann, ſo hat man bey Einrich-

tung und Verfertigung der Machinen auf die Verminderung der Reibung ſehr zu ſehen.

§. 444. Die Mittel, um die Reibung nach Möglichkeit zu vermindern, ſind, ſolche Körper nur an einander zu bringen, von welchen die Erfahrung lehrt, daß ſie ſich am wenigſten Reiben; ſo viel, wie möglich die Theile der Machinen, ſo an einander zu bringen, daß ſie ſich nicht auf einander ſchieben, ſondern ſich vielmehr übereinander drehen und ſolchen dabey ſo viel Glätte als möglich zu geben; endlich wird bey vielen Materien durch zwiſchen gebrachtes Fett, Oehl, Theer, Seiffe, Waſſerbley und andern ſchlüpfrigen Sachen die Reibung vermindert: doch geſchieht dieſes nicht immer, ſo wird z. B. Fett die Reibung des Holzes auf Holz, wie auch des Meſſings auf Meſſing vermehren und nicht vermindern; die ſchickliche Anwendung ſolcher Zwiſchenmittel auf verſchiedene Materien läßt ſich nur durch Verſuche feſtſetzen.

§. 445. Die gemachten Verſuche über die Reibung (169— 172 Verſ. geben zwar nur Beyſpiele ihres Widerſtandes, wenn ruhende Körper in Bewegung geſetzt werden ſollen; der Widerſtand der Reibung findet aber ebenfalls, bey bewegten, ſich berührenden Körpern ſtatt, die bey ihrer Bewegung in Berührung bleiben und nimmt in einen nicht beſtimmten, wenigſtens nicht bekannten Verhältniſſe der Geſchwindigkeit zu, mit welcher die, ſich reibende Oberflächen der Körper übereinander bewegt werden.

§. 446. Bey der Bewegung eines feſten Körpers auf einem Flüſſigen, iſt der Reibungswiderſtand äuſſerſt geringe; der bereits gemachte 68. Verſuch (S. 61) wo ein anſehnlich beladenes Schiff, durch ein Gewicht von einigen Granen auf dem Waſſer bewegt wurde, giebt hievon einen Beweis.

§. 447. Um die Kraft und die Laſt an den Machinen anzubringen, oder ihre Richtung auf eine vortheilhafte

hafte Art zu verändern, bedient man ſich der Stricke oder Seile. Dieſe vermehren theils wegen ihrer Reibung, theils wegen ihrer Unbiegſamkeit, oft den Widerſtand auf eine ſehr beträchtliche Art und die genaue Beſtimmung der Fälle, wo der Widerſtand, der von Seilen herrühret, vermehrt oder vermindert wird, iſt ein ſehr wichtiger Theil der Mechanik.

§. 448. Amontons hat dieſen Gegenſtand zuerſt unterſucht und hierin etwas feſtgeſetzt. Es folgt aus ſeinen Verſuchen, daß

1) der Widerſtand, der von der Unbiegſamkeit der Stricke herrührt, im Verhältniſſe der Kräfte, die den Strick ſpannen, zunimmt;
2) bey Stricken von ungleichen Durchmeſſern oder Dicken, iſt der Widerſtand der Unbiegſamkeit im Verhältniſſe des Durchmeſſers der Stricke,
3) der Widerſtand der Unbiegſamkeit der Stricke, nimmt, bey zunehmender Dicke der Walze, um welche ſie ſich auf oder abwinden, ab, aber in keinem beſtändigen Verhältniſſe dieſer ab und zunehmenden Dicke.

§. 449. Um den Widerſtand der Unbiegſamkeit der Stricke zu erfahren, bedient man ſich verſchiedener darzu eingerichteten Machinen. Einen richtigen Begriff davon zu geben, dient folgender Verſuch.

173. Es wurden verſchiedene Walzen mit verſchiedenen Stricken, in einer darzu eingerichteten Maſchine, dergeſtalt umwunden, daß die Durchmeſſer der Walzen und der Stricke einen einarmigen Hebel bildeten und die Kraft beſtimmt, welche erfordert wurde, dieſe Walzen zu bewegen.

Kenntniß der einfacheren Stoffe,

aus

den drey Naturreichen.

Von den einfachern Stoffen unorganiſirter Körper.

§. 450. Die Körper, die wir in der Natur antreffen, ſind aus allerhand einfachere Theile, die man ihre Beſtandtheile (§. 65) nennt, zuſammengeſetzt und ihre verſchiedene Art zu würken, hängt ſowohl von der verſchiedenen Natur ihrer Beſtandtheile, als von dem Verhältniſſe der Menge, in welchem ſie ſich in der Zuſammenſetzung der Körper finden, ab; die Erkenntniß der einfachern Stoffe, aus deren verſchiedenen Verbindungen die mehr zuſammengeſetzten Körper, die den Inbegriff unſerer Körperwelt ausmachen, entſtehen, iſt daher dem Naturforſcher ganz unentbehrlich.

§. 451. Ich werde deshalb ſuchen, in möglichſter Kürze, die Eigenſchaften der einfachern Stoffe, obgleich ſolches nicht gewöhnlich bey dem Vortrage der Naturlehre geſchiehet, anzuzeigen, ich verſtehe aber hierunter nicht ganz einfache Stoffe oder Elemente, deren Eigen-

genſchaften ich in beſondere darzu beſtimmte Kapitel abhandeln werde, ſondern noch zuſammengeſetzte Stoffe, die aber einfacher ſind, als die Körper, die aus ihren mannigfaltigen Verbindungen entſtehen.

---

1. Von den Salzen.

§. 452. Die merkwürdigſten Stoffe unter den nicht organiſirten ſind die Salze (ſalia). Man verſtehet darunter einen Stoff, der auf der Zunge einen Geſchmack verurſacht und der im Waſſer auflösbar iſt, (§. 129) und zwar in ſolcher Quantität, daß wenigſtens 200 Theile Waſſer erfordert werden, um einen Theil des Salzes aufzulöſen. Dieſe Feſtſetzung iſt nöthig, weil, wie wir in der Folge ſehen werden, eine andere Art von einfachern Stoffen, die man Erden nennt, ſich unter gewiſſen Umſtänden ebenfalls im Waſſer auflöſen, ob ſie gleich eine gröſſere Menge Waſſer, als 200 Theile ihres Gewichts erfordern, um aufgelöſt zu werden, daher dieſe Beſtimmung einer Grenze, bey der, als eine charakteriſtiſche Eigenſchaft der Salze angeführten Auflösbarkeit in Waſſer nöthig iſt, um ſie nicht gleichfalls bey Erden zu finden.

§. 453. Obgleich die Auflöſung des 200ten Theils eines ſchmackhaften Stoffes im Waſſer nöthig, um ſolchen in die Klaſſe der Salze ſetzen zu können, ſo löſen ſich doch die meiſten Salze in viel gröſſerer Menge im Waſſer auf (§. 135) und die Verſchiedenheit, des, zur Auflöſung einer gleichen Quantität verſchiedener Salze, nöthigen Waſſers iſt bey allen Salzen verſchieden; bey einigen iſt die Verwandſchaft, die ſie mit dem Waſſer haben ſo groß, daß ſie ſich wegen überwiegender Ver-

wandſchaft, mit denen in der Luft enthaltenen und von ſolcher aufgelöſten wäſſrigen Theile verbinden; ſolche Salze werden an der Luft feucht und gehen aus dem feſten im flüſſigen Zuſtande über, welches man zerflieſſen (deliquescere) nennt.

§. 454. Weil eine beſtimmte Menge Waſſer, bey einer beſtimmten Wärme, auch nur eine beſtimmte Menge eines Salzes auflöſen kann und nach erreichter Sättigung keine fernere Auflöſung geſchieht (§. 136) ferner, die meiſten Salze vom warmen Waſſer in gröſſerer Menge, als von kaltem aufgelöſt werden (§. 137) ſo kann man entweder ein Salz von dem Waſſer, in welchem es aufgelöſt iſt, durch Verdünſtung des Waſſers, die ſo weit fortgeſetzt wird, bis daß das darinn enthaltene Salz, welches mit dem Waſſer nicht verdünſtet, in ſolcher Menge in dem rückſtändigen Waſſer enthalten iſt, daß es das zur Sättigung nöthige Verhältniß in der Quantität überſteigt, oder es kann bey den meiſten Salzen ein Theil des Salzes abgeſondert werden, wenn man eine geſättigte erhitzte Salzauflöſung erkalten läßt, weil das kalte Waſſer von ſehr vielen Salzen nicht ſo viel aufzulöſen fähig iſt, als das heiſſe; von dieſer letzten Art, Salze aus ihren Auflöſungen im Waſſer zu ſcheiden, haben wir durch den 48 Verſuch (S. 50) ein Beyſpiel gehabt, wo ſich von der kochend geſättigten Auflöſung des Salpeters im Waſſer, durch die Erkaltung ein Theil des Salpeters abſonderte.

455. Die mehreſten Salze bilden ſich, wenn ſie ſich durch ſtuffenweiſe Verdünſtung ihrer Auflöſungen oder durch Erkaltung vom Waſſer abſondern, durch die Vereinigung ihrer kleinern Theile in gröſſere Maſſen von beſtimmten und regelmäſſigen Formen, welche man Salzkryſtalle nennt und zwar ſind dieſe Geſtalten der Salzkryſtalle, ob ſie gleich bey eben demſelben Salze beſtändig ſind, wenn nehmlich die Kryſtalliſation langſam und gehörig geſchehen iſt, bey Salzen von verſchiedener

Gat-

Gattung ſehr verſchieden (§. 49. Verſ. 1.) ſo daß die Kryſtalle aller Salze eine eigenthümlich verſchiedene Geſtalt haben.

§. 456. Die Urſach der beſtimmten Geſtalt der Salzkryſtalle und ihrer Verſchiedenheit bey verſchiedenen Salzen, kann nur von der verſchiedenen Geſtalt ihrer kleinſten Theile (§. 118) und der Flächen herrühren, in welchen ſie ſich, nach der Verſchiedenheit ihrer Figur, zufolge der Geſetze der Cohäſion verbinden und an einander legen müſſen.

§. 457. Die Anzahl der Salze iſt ſehr groß. Es finden ſich darunter ſolche, die in Rückſicht einiger ihrer Würkungen, auf andere Körper übereinſtimmend ſind und dadurch von andere, die in gleichen Umſtänden ganz verſchiedene Würkungen hervorbringen, ſich unterſcheiden, dieſe Verſchiedenheit hat zu einer Klaſſifikation und Eintheilung der Salze Gelegenheit gegeben.

§. 458. Die ſauren Salze, oder Säuren acida) machen eine Hauptklaſſe der ſaliniſchen Stoffe aus, ihre weſentliche Kennzeichen ſind, einen ſauren Geſchmack zu haben, die meiſten blauen Pflanzenſäfte roth zufärben und verſchiedenen, ſchon rothgefärbten, eine höhere Röthe zu geben.

§. 459. Ein Beyſpiel dieſer Eigenſchaft der Salze, die man in die Klaſſe der ſauren Salze rechnet, giebt folgender Verſuch.

174. Verſuch. Es wurden verſchiedene Säuren als Salpeterſäure, Vitriolſäure, Salzſäure und Eſſig, mit blauen Veilchenſyrup, Lackmußtinktur und einer Abkochung vom Fernambukholze in beſondere Gläſer vermiſcht; ſämtliche Säuren gaben dem blauen Veilchenſyrup und der blauen Lackmustinktur eine hellrothe Farbe und ſie erhöhten die ſchon rothe Farbe der Abkochung des Fernambuckholzes.

§. 460. Alle Dinge, welche unſere Körperwelt ausmachen, werden in organiſirte und nichtorganiſirte,

ſirte, die erſtern wieder in Körper, die zum Thier- und Pflanzenreiche gehören, eingetheilt; dahingegen die nicht organiſirten das Mineralreich ausmachen: eben ſo werden die Säuren, nachdem ſie urſprünglich in einen Körper gefunden werden, der zu einer dieſer Klaſſen gehört, in mineraliſche, animaliſche und vegetabiliſche Säuren eingetheilt.

§. 461. Die zum Mineralreiche gehörigen Körper liefern uns neun Säuren, die in Rückſicht ihrer Würkungen auf andere Körper ſich von einander unterſcheiden, ob ſie gleich ſämtlich die weſentliche Eigenſchaften der Säuren gemein haben, dieſe ſind folgende:

1) Vitriolſäure (acidum vitrioli)
2) Salpeterſäure (acidum nitri)
3) Küchenſalzſäure (acidum ſalis communis, acidum muriaticum)
4) Flußſpathſäure (acidum fluoris mineralis)
5) Boraxſäure oder Sedativſalz, auch Hombergiſches Sedativſalz (acidum boracis, ſal ſedativum Hombergii)
6) Arſenikſäure (acidum arſenici)
7) Bernſteinſäure (acidum ſuccini, ſal ſuccini)
8) Waſſerbleyſäure (acidum molybdenæ)
9) Tunkſteinſäure (acidum wolframii)

§. 462. Von den Eigenſchaften, durch welche dieſe Säuren ſich von einander unterſcheiden, wird die Folge verſchiedene Beyſpiele geben. Die Beſchreibung der Mittel durch deren Anwendung man dieſe Säuren von den Körpern, in welchen ſie enthalten und mit andern Beſtandtheilen verbunden ſind, trennt, um ſie rein und beſonders zu erhalten, würde mich zu weit führen und es läßt ſich ohne Vorausſetzung der Chemie nicht thun.

§. 463. Die zweite Hauptklaſſe der Salze nennt man Laugenſalze oder alkaliſche Salze, (alcalia, ſalia alcalina) ihr Geſchmack auf der Zunge iſt ſcharf und brennend, ſie verändern die meiſten

blauen Pflanzenſäfte in grün, verſchiedene rothe in violetbläuliche und verſchiedene gelb gefärbte in braune.

§. 464. Folgender Verſuch giebt hievon Beyſpiele.

175. Verſuch. Es wurde zu verſchiedenen vegetabiliſchen Tincturen ein Laugenſalz zugeſetzt, es fand ſich 1) daß der blaue Veilchenſyrup, grün, 2) die rothe Fernambucktinktur, violet, 3) die Lackmußtinktur, die zuvor durch eine Säure roth gefärbt war, blau, und 4) die Rhabarbertinktur, welche gelb war, braun wurde.

§. 465. Die Laugenſalze werden in drey durch ihre beſondere Eigenſchaften ſich unterſcheidende Arten getheilt und folgendermaaſſen benannt:

1) das vegetabiliſche Laugenſalz oder das feuerbeſtändige Alkali aus den Gewächſen (alcali vegetabile),
2) das mineraliſche Laugenſalz (alcali minerale) u.
3) das flüchtige, auch das animaliſche Laugenſalz oder urinöſes Salz (alcali volatile, urinoſum).

§. 466. Das vegetabiliſche feuerbeſtändige Laugenſalz, wird aus Körpern erhalten, die zum Pflanzenreiche gehören und bleibt, weil es vom Feuer nicht verflüchtiget wird, auch nicht verbrennlich iſt, in ihrer Aſche zurück, aus welcher es durch die Auslaugung mit Waſſer und nachheriger Verdünſtung der Lauge gezogen und in trockner Geſtalt erhalten wird. Auf dieſe Art wird die Pottaſche, welche ein vegetabiliſches Laugenſalz iſt, durch Verbrennung verſchiedener Holzarten und nachheriger Auslaugung der Aſche erhalten; Auch enthält der Weinſtein eine groſſe Quantität dieſes Laugenſalzes, daher man es durch deſſen Einäſcherung erhalten kann; dieſes hat wegen mehrerer Reinigkeit den Vorzug vor der Pottaſche, und wird Weinſteinſalz (ſal tartari) genannt, es wird zu Arbeiten angewendet, die ein reines Alkali erfordern.

§. 467. Das mineraliſche Alkali, welches man in Körper, die zum Mineralreiche gehören, findet und welches auch, weil es vom Feuer nicht verflüchtiget wird und nicht verbrennlich iſt, in der Aſche verſchiedener Pflanzen, die um Ufer des Meeres, oder in einem kochſalzhaltigen Boden wachſen, beſonders der zum Geſchlechte des Kali oder Salzkrautes gehörigen Pflanzen in Menge zurückbleibt und die unter den Namen Soda bekannt iſt und häufig aus Spanien kommt, macht einen Beſtandtheil des Kochſalzes aus und geht in dieſer Verbindung zum Pflanzenreiche über, es muß daher als eine fremde Beymiſchung in den Vegetabilien, in welchen man es findet, betrachtet werden.

§. 468. Flüchtiges animaliſches Laugenſalz, oder urinöſes Salz ſind Namen, die man einem Salze gegeben hat, welches in die Klaſſe der Laugenſalze gehört und ſich in Körper, die zum Thier und Pflanzenreich gehören, wie auch im Urin und andern thieriſchen Abgängen findet und durch Deſtillation von den andern Beſtandtheilen, mit welchen es in dieſen Körpern verbunden iſt, abgeſondert werden kann, auſſer andern Eigenſchaften, durch welche es ſich von den vegetabiliſchen und mineraliſchen Laugenſalze unterſcheidet, hat beſonders die Flüchtigkeit dieſes Salzes zu der unterſcheidenden Benennung von flüchtigen Alkali in Entgegenſetzung der beiden andern, die feuerbeſtändige (alcalia fixa) heiſſen, Anlaß gegeben, dieſes Laugenſalz hat einen ſehr ſcharfen Geruch.

§. 469. Die Säuren ſowohl, wie die Laugenſalze ſind ſämtlich mächtige Auflöſungsmittel (§. 130) ſehr vieler Körper, wie die Folge es beweiſen wird, beſonders haben dieſe beide Hauptarten der Salze gegeneinander einen ſehr hohen Grad der Verwandſchaft und löſen ſich daher gegenſeitig auf.

§. 470. Das zuſammengeſetzte Salz, das aus der, in einem gegenſeitigen Sättigungsverhältniſſe gemachten

Ver=

Verbindung der Säuren (§. 458) mit den Laugenſalzen (§. 463) entſteht, hat weder die charakteriſtiſche Eigenſchaften der Säuren noch der Laugenſalze, es bringt daher keine Veränderung in den Farben der Pflanzenſäfte hervor, hat auch weder einen ſauren noch laugenhaften Geſchmack, doch ſetzt ſolches zum voraus, daß dieſes zuſammengeſetzte Salz keine Theile des Laugenſalzes mehr enthält, die nicht mit ſo viel Theile der Säure verbunden ſind, als zu ihrer Sättigung nöthig, auch muß die Säure mit ſo viel Theile des Laugenſalzes verbunden ſein, daß ſie ebenfalls damit geſättigt iſt.

§. 471. Wäre ſolches nicht und es fänden ſich, in der Verbindung des Laugenſalzes und der Säure, Theile eines dieſer beiden Salze, die nicht genau mit den Theilen des andern geſättigt wären, ſo würde das Ganze als eine bloſſe Vermengung (§. 57) des aus der Verbindung der Säure und des Laugenſalzes entſtehenden zuſammengeſetzten Salzes und dem im Ueberfluſſe zugeſetzten, entweder Sauren, oder Laugenſalze zu betrachten ſein, da denn das nicht geſättigte Salz auf die gefärbte Pflanzenſäfte würken müſte. Die aus genau wechſelſeitig geſättigten Säuren und Laugenſalzen entſtehende zuſammengeſetzte Salze nennt man **Neutralſalze** (ſalia neutra).

§. 472. Folgende Verſuche dienen zum Beweis, daß ſie die Farben der Pflanzenſäfte nicht verändern.

176. **Verſuch.** Es wurden einem Neutralſalze Violenſyrup und Lakmußtinktur zugethan, es folgte keine Farbenveränderung.

Ein Beyſpiel der Hervorbringung der Neutralſalze durch unmittelbare Verbindung der Säuren und Laugenſalze (§. 471.) giebt folgender Verſuch.

177. **Verſuch.** Es wurde Gewächslaugenſalz mit Salpeterſäure übergoſſen und ſo lange mit Zuſetzung des einen oder des andern Salzes fortgefahren, bis daß die Miſchung die Farbe des Veilchenſyrups nicht mehr

ver-

veränderte, welches zum Beweis diente, daß die Salpeterſäure und das Laugenſalz gegenſeitig geſättigt waren; durch Verdünſtung eines Theils der Flüſſigkeit und nachheriger Erkaltung erhielt man das, aus dieſer Verbindung entſtandene Neutralſalz, welches man Salpeter nennt, in Geſtalt prismatiſcher Kryſtalle.

§. 473. Eine jede Säure verbindet ſich mit einem jeden Laugenſalze und die aus dieſen Verbindungen entſtehende Neutralſalze haben verſchiedene Eigenſchaften, nach der Verſchiedenheit der Säure oder des Laugenſalzes, aus welchen ſie beſtehen. Da man drey verſchiedene Laugenſalze kennt (§. 461), ſo müſſen dreymal ſoviel verſchiedene Neutralſalze hervorgebracht werden können, als man verſchiedene Säuren (§. 465) hat, auch ſind nur die Laugenſalze und Säuren für verſchieden zu halten, die in gleichen Verbindungen Neutralſalze verſchiedener Art hervorbringen.

§. 474. Die merkwürdigſten Neutralſalze, die mit den Säuren, welche aus dem Mineralreiche ihren Urſprung nehmen, hervorgebracht werden, ſind folgende:

1) Das aus Vitriolſäure und vegetabiliſches Alkali heißt vitrioliſirter Weinſtein, (tartarus vitriolatus, nach Bergmann alcali vegetabile vitriolatum)

2) Aus Vitriolſäure und mineraliſches Laugenſalz heißt Glauberſalz, oder Glauberiſches Wunderſalz (sal mirabile Glauberi, nach Bergmann alcali minerale vitriolatum)

3) Aus Vitriolſäure und flüchtiges Laugenſalz heißt Glauberiſcher Salmiak, oder geheimer Salmiak (sal ammoniacum secretum Glauberi, vitriolum ammoniacale, nach Berg: alcali volatile vitriolatum)

4) Aus Salpeterſäure mit vegetabiliſches Alkali, heißt prismatiſcher Salpeter, oder gemeiner Salpeter (nitrum prismaticum, nitrum vulgare nach Berg: alcali vegetabile nitratum)

5) Aus

5) Aus Salpeterſäure und mineraliſches Laugenſalz, heißt würflicher, cubiſcher, oder rhomboidal Salpeter (nitrum cubicum quadrangulare, rhomboidale nach Berg: alcali minerale nitratum)

6) Aus Salpeterſäure und flüchtiges Laugenſalz, heißt flammender Salpeter, ammoniakaliſcher Salpeter, Salpeterſalmiak (nitrum flammans, ſal ammoniacum nitroſum, nach Berg: alcali volatile nitratum)

7) Aus Kochſalzſäure und vegetabiliſches Laugenſalz, heißt Sylviſches Digeſtivſalz, Fieberſalz, mit unrecht wiederhergeſtelltes Kochſalz (ſal digeſtivum, febrifugum Sylvii, commune regeneratum, nach Berg: alcali vegetabile ſalitum)

8) Aus Kochſalzſäure und mineraliſches Laugenſalz, iſt gemeines Küchenſalz, Kochſalz, Steinſalz, Meerſalz (ſal commune, culinare, vulgare, nach Berg: alcali minerale ſalitum oder muria)

9) Aus Küchenſalzſäure und flüchtiges Alkali, heißt Salmiak, auch gemeiner Salmiak (ſal ammoniacum, ſal ammoniacum vulgare, nach Berg: alcali volatile ſalitum)

10) Aus Boraxſäure mit mineraliſches Laugenſalz, heißt Borax (borax).

§. 475. Dieſe Salze, von denen ich nur, weil ſie die bekannteſten und wegen ihrer Nutzanwendung in mancherley Abſicht die merkwürdigſten ſind, Erwähnung thue, haben ſämmtlich die charakteriſtiſche Eigenſchaften der Neutralſalze, das iſt, ſie würken weder wie Säuren noch wie Laugenſalze, ſie ſind aber in Rückſicht ihrer andern Würkungen und Eigenſchaften von einander ſehr verſchieden. Sie bilden Kryſtalle von ganz verſchiedenen Geſtalten, haben ganz verſchiedene Grade der Auflösbarkeit im Waſſer, einen ganz verſchiedenen Geſchmack und ihre Beſtandtheile haben eine ganz verſchiedene

Verwandſchaft; daher ſie in gleichen Umſtänden nothwendig ganz verſchiedene Würkungen äuſſern müſſen. Dieſe Verſchiedenheit der Neutralſalze näher zu beſtimmen, würde mich zu weit führen und in die Nothwendigkeit ſetzen, die Chemie entweder als bekannt vorauszuſetzen, oder ſie gröſtentheils vortragen zu müſſen.

§. 476. Ein jedes Neutralſalz wird durch ein ſaures Salz zerſetzt, welches mit ſeinem alkaliſchen Beſtandtheile mehr Verwandſchaft hat, als dieſer mit der Säure, die in dem Neutralſalze enthalten iſt und ebenfalls zerſetzt ein jedes Laugenſalz ein Neutralſalz, wenn es mit dem ſauren Beſtandtheile mehr Verwandſchaft hat, als dieſer mit dem Laugenſalze, welches in dem Neutralſalze enthalten iſt.

§. 477. In den meiſten Fällen, doch nicht in allen, hat das vegetabiliſche Alkali mit den Säuren mehr Verwandſchaft als das mineraliſche, das flüchtige Alkali hingegen hat beſtändig mit allen Säuren weniger Verwandſchaft, als das vegetabiliſche und das mineraliſche Laugenſalz, daher alle Mittelſalze, die das flüchtige Aklali zum Beſtandtheile haben, durch feuerbeſtändige Laugenſalze zerſetzt werden.

---

2. Von den Erden.

§. 478. Eine zweite Hauptgattung der einfachern Stoffe machen die Erden (terrae) aus; ihre charakteriſtiſche Eigenſchaften ſind, die Unentzündlichkeit, die Feuerbeſtändigkeit und die Unauflöslichkeit in 400 Theile ihres Gewichts Waſſer, wann nehmlich zur Bewürkung dieſer Auflöſung kein anderes Zwiſchenmittel angewendet wird, ihre ſpecifiſche Schwere, welche nicht über vier bis fünf mahl, die des Waſſers

Waſſers überſteigt. Wenn die Theile der Erden zu mehr oder weniger feſte und harte, bloß aus einer oder mehrere Erden beſtehende Maſſen vereinigt ſind, ſo nennt man dieſe Maſſen Steine (lapides).

§. 479. Es ſind fünf Erden bekannt, die man, weil ſie durch die Kunſt bis jezt nicht haben in einfachere Beſtandtheile zerlegt werden können, einfache Erden (terrae primitivae, ſimplices) nennt; aus dieſen fünf Erden beſtehen alle Erden und Steine, die wir in der Natur antreffen und die das Mineralreich unter ſo mannigfaltigen Geſtalten hervorbringt, dieſe Erden ſind

1) Kieſelerde (terra ſilicea)
2) Kalkerde (terra calcarea.)
3) Alaunerde (terra argillacea, aluminis.)
4) Bitterſalzerde, Bittererde (magneſia alba, ſalis epſomienſis, terra ſalis amari, terra amara, terra muriatica)
5) Schwererde (terra ponderoſa, barytes).

§. 480. Die Kieſelerde verbindet ſich mit keiner Säure, nur mit einer ausgenommen, die man Flußſpathſäure nennt und wird von keiner andern aufgelößt; die vier andere Erden hingegen werden von allen Säuren aufgelöſt. Aus dieſen im Verhältniſſe der Sättigung gemachten Verbindungen, ſaurer Salze und Erden entſtehen zuſammengeſezte Salze, die man Mittelſalze (ſalia media) nennt und die in ihren beſondern Eigenſchaften nach der Art der Erden und der Verſchiedenheit der damit verbundenen Säuren ſehr verſchieden ſind. Man hat wegen der Auflösbarkeit in Säuren, der Kalkerde, Alaunerde, Bitterſalzerde und der Schwererde überhaupt den Nahmen alkaliſche, Säure verſchluckende, oder abſorbirende Erden (terrae alcalinae, abſorbentes) gegeben. In den meiſten Fällen trennen die feüerbeſtändigen Laugenſalze, wegen groſſerer Verwandſchaft die Säuren von den Erden, doch nicht in allen.

§. 481. Die Kieſelerde iſt im Waſſer ohne Zwiſchenmittel in jedem Verhältniſſe der Menge ganz unauflösbar, ſie hat keinen Geſchmack, verbindet ſich mit keiner Säure, als der Flußſpathſäure, im Feuer iſt ſie ohne Zuſatz ganz unſchmelzbar und feuerbeſtändig; mit feuerbeſtändigen Laugenſalzen hingegen vermiſcht und zwar in dem Verhältniſſe von zwey Theilen, gegen ein Theil dieſer Salze ſchmilzt ſie zu einer Maſſe, die durchſichtig, feuerbeſtändig, ſpröde, und in Waſſer unauflösbar iſt, die man **Glas** (vitrum) nennt, dieſe Miſchung iſt die Baſis des **gemeinen Glaſes** und ſolches iſt vermuthlich die Urſache, aus welcher man der Kieſelerde auch den Namen **verglasbare Erde** (terra vitrescibilis) gegeben hat. Dieſe Benennung iſt ſehr unrichtig, weil ſie an und für ſich im heftigſten Feuer weder verglaſt wird, noch zum Fluß kömmt; eben ſo unrichtig iſt die Benennung, glasartige Steine, die man oft den aus Kieſelerde beſtehenden Steinen giebt.

§. 482. Wird eine Miſchung von 2 bis 3 Theilen feuerbeſtändiges Laugenſalz und ein Theil Kieſelerde dem Schmelzfeuer ausgeſetzt, ſo kommt ſie zum Fluſſe und bildet eine dem Anſehen nach glasartige Maſſe, welche aber an der Luft durch die Würkung der in ſolcher enthaltenen Feuchtigkeit ſich erweicht, den Glanz verliehrt und in eine Flüſſigkeit ſich auflößt, die man **Kieſelfeuchtigkeit** (liquor ſilicum) nennt und aus welcher die Kieſelerde durch Zuſetzung einer jeden Säure geſchieden wird.

§. 483. Es iſt daher nöthig, um ein **gutes** Glas hervorzubringen, ein richtiges Verhältniß der Menge der Kieſelerde zum Laugenſalze zu beobachten und es läßt ſich dadurch erklären, warum einige Gläſer an der Luft in ſo kurzer Zeit **unſcheinbar** werden. Die Benennung von **Glas** oder **glasartig** giebt man auch Maſſen, die durch die Schmelzung verſchiedener Miſchungen von **Erden**, **Salzen** und **metalliſchen Erden** hervorgebracht werden, wenn ſie auch nicht

durch

durchſichtig ſind, ſondern nur im Bruche einen glasähnlichen Glanz haben.

§. 484. Die Kalkerde, welche eine alkaliſche Erde iſt, wird eben ſo wenig rein in der Natur angetroffen, als die übrigen Erden; ſie verbindet ſich mit allen Säuren, wann ſie mit Luft verbunden iſt, mit Aufbrauſen, im Falle ſie aber nicht mit Luft verbunden iſt, ohne Aufbrauſen und bringt mit ſolchen erdige Mittelſalze hervor, die nach der Verſchiedenheit der Säuren unterſchieden ſind, die merkwürdigſten unter denen, welche eine mineraliſche Säure zum Beſtandtheile haben, ſind:

1) der Selenit oder Gips (ſelenites, gypſum, calx vitriolata), welcher aus der Verbindung der Kalkerde mit der Vitriolſäure entſtehet,
2) der Kalkſalpeter (calx nitrata), der aus der Verbindung der Kalkerde mit der Salpeterſäure entſtehet, und
3) der feuerbeſtändige Salmiak (calx ſalita) der aus der Verbindung der Kalkerde mit der Kochſalzſäure entſtehet.

§. 485. Wenn die Kalkerde in Pulver, oder in Geſtalt des Kalkſteins einem hinreichenden Glühefeuer ausgeſetzt wird, ſo leidet ſolche merkwürdige Veränderungen, deren Urſache ich erſt bey Abhandlung der verſchiedenen Luftarten anführen kann; ſie wird nehmlich locker, verliert beträchtlich an ihrem Gewichte und wenn ſie in Steingeſtalt war, an ihrer Vereinigung und Härte, ſie bekömmt einen ſcharfen und brennenden Geſchmack, da ſie vorher unſchmackhaft war, ſie erhitzt ſich ſtark, wenn ſie mit Waſſer vermiſcht wird und zerfällt mit Geräuſch und Geziſche in eine breyartige Maſſe, die man gelöſchten Kalk (calx extincta) nennt, es wird in dieſem Zuſtande ein Theil dieſer Erde von 480 Theile Waſſer aufgelöſt. Von den Säuren wird die geglühete Kalkerde zwar ebenfalls aufgelöſt und bringt mit ſolchen

eben die erdigen Mittelſalze hervor, wie die nicht den Feuer ausgeſetzte Kalkerde, allein die Verbindung mit den Säuren geſchieht ohne Aufbrauſen, welches mit der Auflöſung der nicht gebrannten Kalkerde in den Säuren allemal verknüpft iſt.

§. 486. Die durch das Feuer, auf die beſchriebene Art veränderte Kalkerde, nennt man lebendigen Kalk oder gebrannten Kalk (calx viva), er iſt bekannter maſſen die Baſis des Mörtels und erhärtet ſich durch die Länge der Zeit in Vermiſchung mit Sand dergeſtalt, daß er mit ſolchen eine ziemlich feſte und Steine bindende Maſſe vorbringt.

§. 487. Das Waſſer löſet, wie ich ſchon (§. 485) bemerkt habe, den lebendigen Kalk, obgleich nur in ſehr kleiner Quantität auf, dieſe Auflöſung des lebendigen Kalks im Waſſer nennt man Kalkwaſſer (aqua calcis vivæ), hingegen Kalkmilch (lac calcis), wenn auſſer denen im Waſſer würklich aufgelöſten Theilen der Kalkerde noch unaufgelöſte vermiſcht ſind, ſo daß die ganze Flüſſigkeit dadurch ein milchartiges Anſehen erhält. Das Kalkwaſſer und der gebrannte Kalk überhaupt verändert die Farben der Pflanzenſäfte, wie die Laugenſalze.

§. 488. Wenn das Kalkwaſſer nicht in Berührung mit der Luft iſt, ſo bleibt es unverändert, iſt es hingegen mit der Luft in Berührung, ſo bildet ſich in kurzer Zeit auf deſſen Oberfläche eine dünne Haut, die bald zu Boden fällt, auf welcher eine neue folgt, welches ſofort gehet, bis daß der Kalk in Geſtalt ſolcher dünnen Rinden ſich ganz vom Waſſer getrennt hat, den auf dieſe Art vom Kalkwaſſer abgeſonderten Kalk, nennt man Kalkrahm (cremor calcis). Der Kalkrahm hat nicht mehr die Eigenſchaften des lebendigen Kalks, ſondern wieder alle Eigenſchaften der rohen nicht gebrannten Kalkerde, er beſteht aus lauter kleinen Kryſtallen, die man durch das Vergröſſerungsglas deutlich unterſcheiden kann. Die Urſachen aller dieſer Erſcheinungen und der merk-

würdi-

würdigen Veränderungen, welche die Kalkerde im Feuer leidet, kann ich nur, wie ſchon (§. 485) bemerkt, erſt bey Abhandlung der Luftarten und beſonders der fixen Luft vortragen.

§. 489. Die Bitterſalzerde, als die zweite alkaliſche Erde, äuſſert gegen andere Körper Würkungen, die von den Würkungen der Kalkerde ſehr verſchieden ſind und bildet beſonders mit den Säuren Mittelſalze, die von denen, welche die Kalkerde in gleicher Verbindung hervorbringt, ſehr verſchieden ſind, 5000 Theile Waſſer können 9 Theile dieſer Erde auflöſen, durch das Glühen verliehrt ſie zwar die Eigenſchaft mit den Säuren, wie vor dem Glühen aufzubrauſen, nicht aber ihre Auflöslichkeit in den Säuren, auch wird ſie nicht durch das Brennen, im Waſſer auflösbar und erhält nicht die andere Eigenſchaften, welche die Kalkerde (§. 485) durch das Glühefeuer erhält.

§. 490. Die merkwürdigſten erdigen Mittelſalze, welche die Bitterſalzerde mit den mineraliſchen Säuren hervorbringt, ſind folgende:

1) mit der Vitriolſäure das engliſche Purgierſalz, Epſomſalz, oder Bitterſalz (ſal catharticum anglicanum, ſal amarum, ſal epſomienſe, magneſia, muterra muriatica vitriolata).
2) mit der Salpeterſäure ein Salz, das man ſalpeterſaure Bitterſalzerde (magneſia nitrata, terra muriatica nitrata) und
3) mit der Salzſäure ein Salz, das man ſalzſaure Bitterſalzerde (magneſia ſalita, terra muriatica ſalita) nennt.

§. 491. Die Alaunerde, als die dritte alkaliſche Erde, macht einen haupt und weſentlichen Beſtandtheil des Thons aus; ſie unterſcheidet ſich durch ihr Verhalten gegen andere Körper von den übrigen alkaliſchen Erden; iſt ſie dem Feuer nicht ausgeſetzt geweſen, ſo hat ſie, mit Waſſer angefeuchtet, eine beynahe gallertartige Con-

ſiſtenz und ein ſchlüpfriges weiches Gefühl, durch Verdünſtung des Waſſers tritt ſie in einen viel geringern Raum, im Feuer wird ſie hart und ihre Theile backen ſo ſcharf zuſammen, daß ſie einen ſehr harten Körper bilden, der ſich nicht wieder mit Waſſer zu einen Brey machen läßt, übrigens leidet ſie im Feuer keine von den Veränderungen, welche die Kalkerde leidet.

§. 492. Aus der Verbindung der Alaunerde mit der Vitriolſäure entſteht der Alaun (alumen, argilla vitriolata); die andern erdigen Mittelſalze, die aus ihrer Verbindung mit Säuren entſtehen können, ſind von keinem Gebrauche und wenig bekannt.

§. 493. Die vierte alkaliſche Erde, oder die Schwererde, iſt ſeit nicht langer Zeit erſt von den Chemiſten, als eine eigenthümliche Erde erkannt worden; ſie iſt im natürlichen Zuſtande weiß und unſchmackhaft, erfordert zu ihrer Auflöſung im Waſſer 1150 mal ihr Gewicht Waſſer, durch Glühen wird ſie ſcharf, wie die Kalkerde und es löſt ſich alsdenn ein Theil dieſer Erde, in 900 mal ihr Gewicht Waſſer auf, dieſe Auflöſung verändert, ſo wie das Kalkwaſſer (§. 487) und die Laugenſalze (§. 465) die blauen Pflanzenſäfte. Sie übertrift alle andere Erden an Schwere, welches zu ihrer Benennung Anlaß gegeben.

§. 494. Mit der Vitriolſäure macht die Schwerſpatherde den Schwerſpath, (terra ponderoſa vitriolata, ſpathum ponderoſum, barytes vitriolatus) der, unter andern durch ſeine Eigenſchaft nach dem Glühen im finſtern zu leuchten, wenn er zuvor dem Lichte ausgeſetzt wird, bekannt iſt, auſſer dem Schwerſpathe, den die Schwerſpatherde mit der Vitriolſäure bildet, macht ſie mit der Salpeterſäure ſchwererdigen Salpeter (terra ponderoſa nitrata, barytes nitratus) und mit der Kochſalzſäure ſchwererdiges Kochſalz (terra ponderoſa ſalita, barytes ſalitus).

§. 495. Nach den neuern Entdeckungen des Herrn Profeſſor Klaproth, ſcheinen in dem Zirkon und dem Diamantſpath, eigene von den vorhin angeführten, in Rückſicht ihrer Eigenſchaften verſchiedene Erdarten enthalten zu ſeyn, die Zirkonerde (terra circoniae) gehört zu den alkaliſchen Erden, die Diamantſpatherde gehört, wegen ihrer Unauflösbarkeit in Säuren, nicht zu den alkaliſchen Erden und iſt auch von der Kieſelerde, indem ſie vom feuerbeſtändigen flieſſenden Alkali nicht angegriffen wird, verſchieden.

---

3. Von den Metallen.

§. 496. Die Metalle (metalla) machen wegen ihren eigenthümlichen Eigenſchaften eine beſondere Klaſſe der zum Mineralreiche gehörigen Körper aus; es ſind deren 18 jetzt bekannt, nehmlich:

1) Platina del Pinto,
2) Gold (aurum)
3) Silber (argentum)
4) Queckſilber (mercurius, argentum vivum)
5) Bley (plumbum)
6) Kupfer (cuprum)
7) Eiſen (ferrum)
8) Zinn (ſtannum)
9) Zink (zincum)
10) Wißmuth (wismuthum)
11) Nickelkönig (regulus nicoli)
12) Spiesglaskönig (regulus antimonii)
13) Arſenikkönig (regulus arſenici)
14) Kobaldkönig (regulus cobalti)
15) Braunſteinkönig (regulus magneſii, magneſium)

16) Waſſerbleykönig (regulus molybdæni, molybdænum)
17) Wolfram oder Tunkſteinkönig, (regulus wolframii, metallum ponderoſum) und
18) Uranit (uranitum).

§. 497. Ihre charakteriſtiſche Eigenſchaften ſind, eine gröſſere eigenthümliche Schwere als andere Körper, einen beſondern ihnen eigenthümlichen Glanz, nebſt einer vollkommnen Undurchſichtigkeit zu haben; bey mehr oder weniger groſſe Wärme oder Feuersgrade nach der Verſchiedenheit eines jeden Metalls zu ſchmelzen und wenn ſie in irdene Gefäſſe im Fluß ſind eine convexe Fläche zu bilden.

§. 498. Dieſe Eigenſchaften kommen zwar allen Metallen ohne Ausnahme zu und finden ſich bey allen (§. 496) vorbenannten, doch ſind ſolche von einander durch ihre andere beſondere Eigenſchaften verſchieden; als durch ihre, obgleich immer ſehr groſſe eigenthümliche Schwere, durch ihr äuſſerliches Anſehen durch ihre Härte, Dehnbarkeit, Elaſticität, durch ihr beſonderes Verhalten im Feuer und den zu ihrer Schmelzung erforderlichen Feuersgrad.

§. 499. Platina, Gold und Silber kommen, wenn ſie einem gehörigen Feuersgrade ausgeſetzt werden, welcher bey dem erſten Metalle ſehr groß ſein muß, im Fluß, verändern ſich aber ſonſt, ſo lange ſie auch der Würkung des Feuers ausgeſetzt bleiben und im Fluſſe erhalten werden, auf keinerley Art; dieſe Metalle nennt man, wegen dieſer, ſie von andern ſehr unterſcheidenden Unzerſtöhrbarkeit, edle Metalle (metalla nobilia).

§. 500. Eiſen, Kupfer, Bley und Zinn unterſcheiden ſich durch ihre Zerſtöhrbarkeit im Feuer von den vollkommenen Metallen und durch ihre Dehnbarkeit von den andern viel ſprödern Metallen, ſie werden unedle Metalle (metalla ignobilia) genannt. Die übrigen Metalle hingegen, die ſich von den vollkommenen gleichfalls durch ihre Zerſtöhrbarkeit im Feuer und von den unedlen

unedlen durch ihre groſſe Sprödigkeit unterſchieden nennt man **Halbmetalle** (ſemimetalla), ſie beſitzen ſonſt alle andere metalliſche Eigenſchaften.

§. 501. Der Grad der Schmelzbarkeit, oder der erforderlichen Hitze, um ein Metall aus den feſten in flüſſigen Zuſtande zu bringen, iſt ſehr unterſchieden; das Queckſilber iſt ſo leichtflüſſig, daß es bey den gewöhnlichen Graden der Wärme unſers Dunſtkreiſes immer flüſſig iſt; Bley, Zinn, Wißmuth ſchmelzen ſchon, ehe ſie bis zum Glühen erhitzt werden, andere Metalle, als Platina, erfordern ein überaus heftiges Feuer, um zu ſchmelzen und wieder andere, Gold, Silber, Kupfer kommen vor dem Glühen und zwar dem Weißglühen nicht im Fluſſe, ob ſie gleich bey weitem nicht ſo viel Hitze als die Platina erfordern.

§. 502. Einige Metalle werden vom Feuer verflüchtiget, das Queckſilber ohne verändert zu werden in offenen, der Zink hingegen in verſchloſſenen Gefäſſen, in offenen wird er zerſtöhrt. Die unedlen und Halbmetalle werden, wenn ſie durch das Feuer in offene Gefäſſe im Fluß gebracht, und in dieſem flüſſigen Zuſtande eine Zeit lang erhalten werden, ſehr verändert, ihr Zuſammenhang, ihr Glanz und ihr äuſſerliches Anſehen gehet verlohren, ſie verwandeln ſich dagegen in einen erdartigen Körper, den man einen **metalliſchen Kalk** (calx metallica) nennt. Die Kalke, welche verſchiedene Metalle liefern, ſind wieder durch ihre Würkungen und Eigenſchaften, ſehr verſchieden und kommen bey mehr oder weniger ſtarker Hitze im Fluß, verwandeln ſich durch ihre Schmelzung in **mannigfaltig gefärbte Gläſer** oder **undurchſichtige glasartige Maſſen** (§. 481); einige verflüchtigen ſich auch.

§. 503. Die allermeiſten Metalle löſen ſich einander im Fluſſe auf, das hieraus entſtehende Gemenge, iſt oft in Rückſicht der Dehnbarkeit, Sprödigkeit, Härte und dem Grade der Schmelzbarkeit von denen Metallen aus

deren Gemiſche es entſtanden, ſehr verſchieden. Z. B. Zinn und Kupfer ſind dehnbare Metalle, eine Verbindung beider hingegen im gleichtheiligen Verhältniſſe liefert ein ſehr ſprödes Metall, wie der 20. Verſuch es bewieſen hat; Zinn, Bley und Wißmuth ſind Metalle die zwar vor dem Glühen, nicht aber in dem kochenden Waſſer ſchmelzen; eine Verbindung dieſer drey Metalle hingegen, in ein gewiſſes Verhältniß, ſchmilzt bey dem geringen Grade der Hitze des kochenden Waſſers und wird in ſolchem ſo flüſſig wie Queckſilber. Folgender Verſuch dient zum Beweiſe.

178. Verſuch. Es wurden 4 Theile Wißmuth, 2 Theile Bley und 2 Theile Zinn zuſammen geſchmolzen, das metalliſche Gemenge wurde ſo leichtflüſſig, daß es in kochendem Waſſer die Flüſſigkeit des Queckſilbers erhielt.

§. 504. Das Queckſilber verbindet ſich durch Reiben ohne Anwendung künſtlicher Wärme mit vielen Metallen, die metalliſche Gemenge mit dem Queckſilber nennt man überhaupt Amalgama.

§. 505. Einige metalliſche Kalke beſitzen die Eigenſchaften einer Säure, worunter beſonders die Kalke des Arſenickkönigs, des Waſſerbleykönigs und des Braunſteinkönigs zu rechnen ſind; es läßt ſich daraus vermuthen, daß auch vielleicht bey den Kalken der andern Metalle eine ſauerſalzige Subſtanz zum Grunde liegt.

§. 506. Die Säuren (§. 458.) ſind die Auflöſungsmittel der Metalle und bilden mit ſolchen, wie mit den Erden ſalliniſche Zuſammenſetzungen, die in Kryſtallen anſchieſſen, man nennt ſie überhaupt metalliſche Salze (ſalia metallica), ſie ſind in Rückſicht ihrer Eigenſchaften, nach der Verſchiedenheit der zur Auflöſung des Metalls angewendeten Säure und der Verſchiedenheit des Metalls ſelbſt, ſehr verſchieden. Nicht nur in Metall, ſondern auch in Kalkgeſtalt, werden die metalliſchen Körper von den Säuren aufgelöſt.

§. 507.

§. 507. Die Laugenſalze, wie auch in den allermeiſten Fällen die alkaliſchen Erden, haben mit den Säuren eine gröſſere Verwandſchaft als die Metalle und ſondern ſolche daher in Kalkgeſtalt von den Säuren ab, in welchen ſie aufgelöſt ſind; auch haben verſchiedene Metalle mit eben derſelben Säure eine ſehr verſchiedene Verwandſchaft, deshalb ein Metall ein anderes, welches mit einer Säure, in der es aufgelöſt iſt, weniger verwandt iſt, es davon ſcheiden kann.

§. 508. Durch dieſe Art der Zerſetzung einer metalliſchen Auflöſung in einer Säure, nehmlich durch ein anderes Metall, erſcheint das abgeſonderte nicht als Kalk, ſondern mit ſeinem metalliſchen Glanze, als wahres Metall. Beyſpiele hiervon geben die (55 und 56) Verſuche, die ich, um die Lehre der Verwandſchaften zu erläutern angeführt haben, bey welchen Kupfer, das in Salpeterſäure aufgelöſte Queckſilber und Eiſen, das in eben der Säure aufgelöſte Kupfer von ſolcher trennte.

4. Von den brennbaren Mineralien.

§. 509. Die brennbare oder entzündliche Körper des Mineralreichs unterſcheiden ſich von den andern, durch ihre Fähigkeit ſich zu entzünden und das Feuer zu unterhalten, wie auch durch ihre Auflösbarkeit in den Oehlen; es giebt deren zwey Hauptgattungen, nehmlich der Schwefel (sulphur) und die Bitumina.

§. 510. Der Schwefel iſt ein im Waſſer unauflösbarer, geſchmackloſer, in geringer Wärme ſchmelzender Körper, welcher mit einer blauen Flamme brennt, nach dem Verbrennen nichts zurück läßt, deſſen Flamme weder Rauch noch Ruß abſetzt, ſondern nur mit dem Ausbruche eines ſauren, erſtickenden Dampfs verknüpft iſt;

dieſer

dieſer ſaure Dampf iſt die Vitriolſäure. Von der übrigen Miſchung des Schwefels, die äuſſerſt merkwürdig iſt, werde ich in der Folge ein mehreres zu erwähnen Gelegenheit haben.

§. 511. Aus dem äuſſerlichen Anſehen der Bitumina und aus ihren Beſtandtheilen läßt ſich ſchlieſſen, daß ſie von organiſirten Körpern ihren Urſprung nehmen; man unterſcheidet unter ſolchen folgende Gattungen,

1) die Naphta (naphta)
2) das Berg oder Erdöhl (petroleum)
3) den Erdpech (aſphaltum)
4) den Bernſtein (ſuccinum).
5) die Steinkohlen (lithantrax)
6) bituminöſes Holz (ſpiſſaxylon), ferner muß
7) das Reißbley (plumbago, plumbum ſcriptorium) und nach den neueſten Entdeckungen muß
8) der Diamant (adamas), dieſer koſtbare und ſchöne Stein, den man ſonſt unter die Kieſelarten rechnete, auch noch in die Klaſſe der brennbaren Stoffe des Mineralreichs geſetzt werden.

Von den einfachern Stoffen organiſirter Körper.

§. 512. Bey den organiſirten Körpern findet die Beſtimmung der entfernten oder einfachſten Beſtandtheile (§. 65.) vielmehr Schwürigkeiten, als bey den zum Mineralreiche gehörigen Körpern; ſie ſind ſo genau verbunden, daß die Beſtimmung ihrer Proportion unmöglich wird, deshalb man ſich in den meiſten Fällen begnügen muß, das Verhältniß der nächſten Beſtandtheile der organiſirten Körper angeben zu können und ſogar von dieſen ſind einige von der Art, daß die Art und Weiſe ihres Zuſammenhanges ſich unſern Sinnen entzieht. Die organiſirten Körper gehören ent-

we-

weder zum Pflanzen oder zum Thierreiche, deshalb ſie in zwey zu unterſcheidende Klaſſen, die ich beſonders durchgehen werde, zerfallen.

I. Von den Beſtandtheilen der Körper, die zum Pflanzenreiche gehören.

§. 513. Die nähere Beſtandtheile der Körper des Pflanzenreichs ſind folgende:

1) der Schleim oder Gummy (gummi, mucilago),
2) der harzige Beſtandtheil (reſina)
3) das Mehl (farina)
4) die weſentlichen Salze (ſalia eſſentialia)
5) der zuſammenziehende Stoff (principium adſtringens)
6) die Oehle, die zum Kochen einen hohen Grad der Wärme erfordern und ſich nicht leicht verflüchtigen, ſie werden fette, milde auch ausgepreßte (olea unguinoſa, unctuoſa, inodora, expreſſa) genannt,
7) die Oehle, die bey einem weitgeringern Grade der Wärme kochen und ſich leicht verflüchtigen, ſie werden ätheriſche, riechende, deſtillirte auch weſentliche (olea aetherea, volatilia, deſtillata, eſſentialia) genannt, und
8) der Campher (camphor).

§. 514. Der Schleim oder Gummy ein vorzüglicher Beſtandtheil aller Pflanzen und ihrer Theile, iſt im Waſſer auflösbar, macht ſolches ſchleimig, hat wenig Geſchmack; iſt er ausgetrocknet, ſo hat er weder Geruch noch Geſchmack, zerfließt nicht in der Wärme, wird in der Kälte ſpröde, und zerbrechlich, löſt ſich in Weingeiſt und Oehl nicht auf und entzündet ſich nicht an der Flamme.

§. 515.

§. 515. Der harzige Theil, pflanzenartiger Körper iſt im Waſſer unauflösbar, hat mehr oder weniger Geſchmack oder Geruch, iſt in den Oehlen und Weingeiſt auflösbar, er entzündet ſich leicht durch Berührung einer Flamme und zerſchmilzt durch die Hitze. Sind die Harze nicht feſte, ſondern haben eine mehr oder weniger zähe Conſiſtenz, ſo nennt man ſie natürliche Balſame (balſami naturales). Die genaue Vermiſchung eines Harzes und eines Gummy bildet Körper, die weder vom Waſſer noch vom Weingeiſte und den Oehlen vollkommen aufgelöſt werden, die man Gummy Harze (gummi reſinae) nennt. Die Abſonderung der in Weingeiſt aufgelöſten Harze geſchiehet, entweder durch langſame Verdünſtung des Weingeiſtes oder durch Zuſatz des Waſſers, welches wegen überwiegender Verwandſchaft, mit dem Weingeiſte ſich verbindet, und auf die Art die Abſonderung des Harzes verurſacht, wie zwey bereits zur Erläuterung der Lehre der Verwandſchaften gemachte (50 und 51) Verſuche davon Beyſpiele gegeben haben.

§. 516. Der mehlige Theil findet ſich vorzüglich im Saamen und auch noch in einigen Wurzeln, obgleich nicht in ſo beträchtlicher Menge; vom warmen Waſſer wird ſolcher in ſeiner ganzen Miſchung unvollkommen aufgelöſt; vom kalten hingegen zum Theile in nähere Beſtandtheile zerlegt und zwar 1) in einen im kalten Waſſer unauflösbaren, unſchmackhaften, der ſich aber mit dem warmen Waſſer verbindet und eine ſchleimige Conſiſtenz annimmt, er wird Satzmehl oder Stärke (amylum) genannt; 2) in eine graue, zähe, elaſtiſche, weiche Subſtanz, die ſich weder im Waſſer noch Weingeiſt, in den Säuren hingegen auflöſt, die, wenn ſie angefeuchtet iſt, leicht in Fäulniß übergehet, in der Wärme zu einer halb durchſichtigen hornartigen Materie austrocknet und im Feuer mit Verbreitung eines hornartigen Geruchs verbrennt, man nennt ſie den klebrigen Theil des Mehls oder die thieriſch vegetabiliſche

biliſche Materie (pars glutinoſa, gluten, materia vegetabili - animalis farinae); 3) in den ſchleimig zuckerartigen Theil (materia mucoſo - ſacharina farinae), welcher den geringſten Antheil des Mehls ausmacht.

§. 517. Dieſe Beſtandtheile des Mehls (§. 516) laſſen ſich aus dem Brodte nicht mehr abſondern, weil ſie durch die Gährung vor dem Backen und die nachherige Würkung der Wärme viel genauer und enger verbunden worden; übrigens ſcheint die nährende Kraft des Mehls keinen von dieſen Beſtandtheilen allein zugeſchrieben werden zu können, ſondern ſie liegt vielmehr in der gehörigen Verbindung aller zuſammen.

§. 518. Die weſentliche Salze der Pflanzen und Pflanzentheile, werden in ſaure (ſalia eſſentialia acida) und in ſüſſe zuckerartige (ſalia eſſentialia ſaccharina) eingetheilt, zu den erſten gehören die ſauren Säfte verſchiedener Früchte, die Säure des ſauern Kleeſalzes (acidum acetoſellae) und die Säure des Weinſteins (acidum tartari), welche eigentlich als Säuren des Pflanzenreichs zu betrachten ſind; der Weinſtein und das Kleeſalz, in ihrer ganzen Miſchung, ſind nicht bloſſe Säuren, ſondern Neutralſalze, die das Gewächslaugenſalz und mehr Säure enthalten, als zu deren Sättigung nöthig, folglich ſind ſie als Miſchungen eines Neutralſalzes und einer Säure anzuſehen. Die Weinſtein- und Kleeſalzſäure macht mit den Laugenſalzen verſchiedene Neutralſalze, obgleich beider Grundſäure, dieſelbe iſt.

§. 519. Das ſüſſe weſentliche Salz der Pflanzen, oder ihr zuckerartiger Theil, liefert durch die Zerſetzung die Zuckerſäure (acidum ſacchari), eine ſehr ſcharfe Säure, die von der Kleeſalzſäure nicht verſchieden iſt, dieſe Säure iſt in den zuckerartigen Theil aller Pflanzen mit dem Brennbaren ſo genau verbunden, daß ſie da-

durch den ſauren Geſchmack verliert und gegen andere Körper nicht als Säure würken kann.

§. 520. Der zuſammenziehende Stoff findet ſich in vielen Pflanzen und Pflanzentheilen, aber nicht in allen; ſeine charakteriſtiſche Eigenſchaften ſind, einen ſtyptiſchen Geſchmack zu haben und adſtringirend auf die thieriſche Faſern zu würken, er ſchlägt die Auflöſungen des Eiſens in den Säuren mit einer ſchwarzen Farbe nieder, ſowohl das Waſſer, als der Weingeiſt löſen ihn auf, er ſcheint ſalziger Natur zu ſein; in den Galläpfeln findet man ihn ſehr rein und häufig.

§. 521. Die fetten, milden oder ausgepreßten Oehle werden aus den Saamen und Körnern, wie auch aus verſchiedenen Früchten und andern Pflanzentheilen durch das Auspreſſen gezogen, ſie ſind im Waſſer und Weingeiſte unauflösbar, ernähren durch Hülfe eines Dachts die Flamme; wenn ſie ſtark erhitzt ſind, ſo entzünden ſie ſich ſchnell durch Berührung einer Flamme; zum Kochen erfordern ſie einen ſehr beträchtlichen Grad der Hitze, der auf den 600ſten des Fahrenheitſchen Thermometers feſtgeſetzt wird.

§. 522. Dieſe Oehle haben keinen merklichen Geruch und einen milden Geſchmack, auf Pappier machen ſie Flecke, die durch die Erwärmung nicht wieder verſchwinden, ſie ſchwimmen ſämtlich auf Waſſer, weil ſie eine geringere eigenthümliche Schwere haben; einige dieſer Oehle trocknen an der Luft aus, andere hingegen bleiben immer ſchmierig, einige ſind bey den Graden der Wärme der Atmosphäre flüſſig, andere dick und ſpröde, zu dieſen letzten, die man auch Pflanzenbutter nennt, kann das Wachs gerechnet werden.

§. 523. Die ausgepreßten Oehle verbinden ſich innigſt mit den Laugenſalzen und werden in dieſer Verbindung im Waſſer auflösbar; die im Waſſer auflösbare Verbindung eines Oehls mit einem Laugenſalze nennt man eine

Seif-

Seiffe (ſapo); alle Säuren verbinden ſich wegen überwiegender Verwandſchaft mit dem alkaliſchen Theile der Seiffe und verurſachen auf dieſe Art ihre Scheidung (§. 62) und die Abſonderung des Oehls; weil aber dieſes auch durch alle Verbindungen der Säuren mit andern Stoffen, mit welchen ſie weniger Verwandſchaft, als mit dem alkaliſchen Theile der Seiffe haben, geſchieht, ſo zerſetzen aus dieſer Urſache verſchiedene Wäſſer, beſonders das Brunnenwaſſer, die Seiffe, welche in ſolches abgeſonderte Flocken bildet, da ſie hingegen mit reinem Waſſer, das folglich nicht die im erſten enthaltene erdigen Mittelſalze und andere fremdartige Theile enthält, wegen ihrer völligen Auflöſung eine milchige gleichartig ſcheinende Flüſſigkeit bildet.

§. 524. Durch das Abreiben der Saamen, die bey dem Auspreſſen ein fettes Oehl liefern, mit Waſſer, wird das ſchon zertheilte Oehl mit dem Waſſer ſo genau vermengt, daß es nach der Abſonderung vom abgeriebenen Saamen ein milchweiſſes Gemiſch bildet; man nennt es Pflanzenmilch, Emulſion (emulſio).

§. 525. Verſchiedene Pflanzen, die einen ſtarken Geruch und Geſchmack haben, enthalten ein Oehl, daß ſich bey dem Grade der Wärme des kochenden Waſſers verflüchtiget und mit ſolchem zugleich in der Deſtillation übergehet; dieſe Oehle ſind von den ausgepreßten weſentlich verſchieden, ſie kommen bey einer weit geringern Hitze zum Sieden, auf ein Pappier getröpfelt flecken ſie zwar gleich, allein die Flecke verſchwinden ganz durch Erwärmung, ſie haben einen durchdringenden Geruch und einen ſcharfen Geſchmack, der mit dem, der Pflanzen, aus welchen ſie gezogen, übereinkommt, ſie ſind im Weingeiſte auflösbar und entzünden ſich durch bloſſe Berührung einer Flamme ohne vorhergehende Erhitzung.

§. 526. Die mehreſten weſentlichen ätheriſchen Oehle ſind leichter wie Waſſer, nur einige, beſonders die, welche aus Gewürzpflanzen heiſſer Länder gezogen ſind,

ſinken im Waſſer unter. Dem Waſſer theilen die ätheriſchen Oehle ihren Geruch und Geſchmack mit; mit den feuerbeſtändigen Laugenſalzen verbinden ſich dieſe Oehle zwar auch und machen mit ſolchen Seiffen, die Verbindung gehet aber weit ſchwerer, als bey den ausgepreßten Oehlen von ſtatten.

§. 527. Der Kampher iſt noch ein ſehr merkwürdiger Beſtandtheil der Pflanzen, er findet ſich aber nicht in allen, er iſt ein feſter ſchlüpfriger, doch nicht fett anzufühlender Körper, der einen ſehr ſtarken und durchdringenden Geſchmack und Geruch hat. Weingeiſt und Oehle löſen ihn auf, Waſſer hingegen nicht; er iſt in einem hohen Grade entzündbar, läßt nach dem Verbrennen keinen Rückſtand, ſeine Flamme iſt mit ſtarken Rauch verknüpft, der vielen Ruß abſetzt, bey geringer Wärme kommt er im Fluß und verflüchtiget ſich ohne eine andere Veränderung zu leiden.

§. 528. Auſſer den angeführten Stoffen enthalten verſchiedene Pflanzen noch einen flüchtigen ſcharfen und brennenden Beſtandtheil (principium cauſticum s. acre plantarum), der aber noch nicht einzeln hat dargeſtellt werden können, deshalb ſeine Natur noch unbekannt und man nicht weiß, ob er öhliger, oder ſalziger Natur iſt.

§. 529. Eine nach und nach Stuffenweiſe vermehrte Hitze bringt ſehr beträchtliche Veränderungen in den Pflanzen hervor und durch gewiſſe Grade der Hitze werden ſie in ihre Beſtandtheile zerlegt. Iſt die Hitze der, des ſiedenden Waſſers gleich, ſo verliehrt die vegetabiliſche Subſtanz (§. 513—528) durch Verflüchtigung, ihre wäſſrigen Theile, ihr ätheriſches Oehl und auch ihren ätzenden Grundſtoff; bey einer gröſſern Hitze fängt die Zerſetzung an, die Pflanze oder der Pflanzentheil nimmt einen brandigen Geruch und Geſchmack (empyreuma) an.

§. 530.

§. 530. Wird durch verſtärkter Hitze, die nicht eingeſchloſſene vegetabiliſche Subſtanz entzündet und verbrennt, ſo werden alle ihre flüchtigen Theile zerſtreuet, auch ihre nähern Beſtandtheile in einen hohen Grad zerſetzt und bringen wieder neue Verbindungen hervor, die in den Körper vor der Verbrennung ſich nicht fanden; bey der Verbrennung im freyen, werden die flüchtigen Theile der verbrannten Subſtanz in Geſtalt des Rauchs der Flamme und des Ruſſes zerſtreut.

§. 531. Wenn hingegen eine vegetabiliſche Subſtanz in verſchloſſenen Gefäſſen einem Gradweiſe verſtärkten Feuer ausgeſetzt wird und die flüchtigen Theile, die ſich von ſolcher entwickeln, geſammlet, ſo erhält man, die ſich nach und nach entwickelnde oder verflüchtigende Theile; dieſe Arbeit heißt Deſtillation (deſtillatio).

§. 532. Man erhält vermittelſt ſolcher, aus den Körpern des Pflanzenreichs, zuerſt ihre wäſſrigen Theile und ihr ätheriſches Oehl, ferner eine ſehr beträchtliche Menge einer luftförmigen zum Theile entzündbaren, zum Theile unentzündbaren Flüſſigkeit, deren Eigenſchaften ich in der Folge näher unterſuchen werde; auf dieſe folgt eine in den meiſten Gewächſen mit Säure, in einigen aber auch mit flüchtiges Alkali vermiſchte wäſſrige Flüſſigkeit, welche oft uneigentlich Geiſt (ſpiritus) genannt wird, auf dieſer endlich folgt ein branſtiges Oehl (oleum empyreumaticum), das in dem Gewächſe ſich nicht ſo fand, wie man es erhält, welches alſo nothwendig bey dieſer Bearbeitung der vegetabiliſchen Subſtanz erſt entſtanden ſein muß. Von der ganzen Subſtanz bleibt ein, in verſchloſſenen Gefäſſen, folglich ohne Zutritt der Luft, nicht weiter zu verändernder Theil zurück, den man Kohle (carbo) nennt.

§. 533. In der Kohle zeigt ſich noch die organiſche Struktur des Körpers von welchen ſie abſtammt, mit

Zutritt der Luft verbrennt ſie jedoch ohne Ruß und Rauch und nur mit Ausſtoſſung einer luftförmigen Flüſſigkeit, die ich in der Folge näher unterſuchen werde; nach deren völligen Verbrennung bleibt etwas nicht zuſammenhängendes, unentzündbares zurück, welches die feuerbeſtändigen Theile der Pflanzen enthält und Aſche (cinis) genannt wird; ſie beſtehet aus Erde, die die Eigenſchaften der Kalkerde (§. 484) hat und mehrentheils aus dem Gewächslaugenſalze (§. 466), welches man durch Auslaugen von der Erde ſcheiden kann; mineraliſches Laugenſalz (§. 467) findet ſich in der Aſche verſchiedener, am Ufer des Meeres, oder in einem kochſalzhaltigen Boden, wachſenden Pflanzen.

---

2. Von den thieriſchen Stoffen.

§. 534. Die zum Thierreiche gehörigen Körper liefern verſchiedene Stoffe, die theils mit denen übereinkommen, welche das Pflanzenreich liefert, theils von ſolchen durch neue und genauere Verbindungen, die ſie in Thieren erlitten haben, ſehr verändert ſind; ich werde die Haupt und weſentlichen Eigenſchaften der nähern Beſtandtheile thieriſcher Subſtanzen kurz anzeigen.

§. 535. Es gehören dahin 1) die Gallerte (gelatina), ſie hat keinen merklichen Geſchmack noch Geruch, löſt ſich im Waſſer auf, wird durch Eindickung zähe und bey gänzlicher Eintrocknung bildet ſie einen ſpröden durchſichtigen hornartigen, im Waſſer aber auflösbaren Körper, den Leim (gluten), er hat zwar viel Aehnlichkeit mit dem Schleime, iſt aber doch in ſeiner Miſchung davon verſchieden. 2) Das thieriſche Fett (pinguedo, adeps, axungia), dieſes kommt mit den milden oder ausgepreßten Pflanzenöhlen vollkommen überein.

§. 536.

§. 536. 3) Die Milch (lac), die ſich wieder in drey nähere Beſtandtheile zerlegen läßt, nehmlich a) in Butter (butyrum), welche mit den Pflanzenöhlen übereinkommt, b) im käſigten Theile (pars caſeoſa), der von der Gallerte (§. 535) durch ſeine Unauflösbarkeit im Waſſer verſchieden iſt, hingegen mit der thieriſch vegetabiliſchen Materie des Mehls (§. 516) übereinkommt und endlich c) in die Molken (ſerum lactis), welches der wäſſrige Theil der Milch iſt, der noch ein eigentliches weſentliches Salz der Milch, das man Milchzucker (ſaccharum lactis) nennt, in Auflöſung hält.

§. 537. 4) Das Blut (ſanguis), es läßt ſich ſolches, ſo wie die Milch leicht in nähere Beſtandtheile zerlegen. Durch den bloſſen ruhigen Zuſtand ſcheidet ſich das, aus der Ader eines geſunden Saugthiers gelaſſene Blut, in mehr oder weniger Zeit, in einen geronnenen rothen Theil, der eine gewiſſe Conſiſtenz erhält und Blutkuchen (placenta, cruor ſanguinis) heiſt, wie auch in eine Flüſſigkeit, die eine gelbliche Farbe hat, welche Blutwaſſer (ſerum ſanguinis) genannt wird. Der Blutkuchen läßt ſich wieder durch Abwaſchen von ſeinen rothfärbenden Theilen ſcheiden und es bleibt eine zähe fadenförmige Subſtanz zurück, die im Waſſer unauflöslich iſt und mit der vegetabiliſch thieriſchen Materie des Mehls (§. 516) ſehr viel Aehnlichkeit hat.

§. 538. Das Blutwaſſer gerinnt bey einem geringen Grade der Wärme und ſchon bey den 148° des Reaumurſchen Thermometers, wodurch es zu einer weiſſen im Waſſer unauflösbaren Maſſe wird, die mit dem Käſe viel übereinſtimmendes hat, dieſer lymphatiſche Theil iſt übrigens von dem gerinnbaren Theile des Bluts, nach dem der rothfärbende Theil davon geſchieden iſt, nicht verſchieden; als zufällige Beſtandtheile enthält das Blutwaſſer auch etwas weniges mineraliſches Alkali und ein leicht anhängendes, nur ſchwach gebundenes brennbares Weſen iſt ebenfalls in dem Blute anzutreffen.

§. 539. 5) Die Galle (fel, bilis), die aus Waſſer, gerinnbaren Stoff, harzigen Stoff, etwas weniges mineraliſches Laugenſalz und aus gallertartigen Weſen beſteht. 6) Der Urin (urina), welcher wäſſrig, dabey ſalzige und zwar verſchiedene ſalzige Theile, die nach der verſchiedenen Nahrung des Thieres und ſeinen Geſundheitsumſtänden verſchieden ſind, enthält. 7) Der feſte Unrath (excrementa), der ebenfalls nach der Verſchiedenheit der Nahrung und des Geſundheitszuſtandes des Thieres ganz verſchieden ausfällt; die ſchmutzigen und unwiſſenden Alchemiſten ſuchen in ſolchem vergebens Gold, oder einen die Metalle veredlenden Stoff, es müſte denn ein vorhergehender Genuß des Goldes daran ſchuld ſein. Ein zur Hintergehung reicher Thoren, gewiß oft von Betrügern genutzter Kunſtgriff.

§. 540. 8) Die Ausdünſtungsmaterie (materia perſpirationis), die uns noch wenig bekannt iſt, vermuthlich aber gröſtentheils aus wäſſrigen Theilen beſtehet, 9) der Speichel (ſaliva) und 10) der Mukus.

§. 541. Die feſten thieriſchen Theile beſtehen aus einer Subſtanz, die mit dem faſrigen Theile des Bluts übereinkommt und einer Erde, welche mit einer beſondern Säure verbunden iſt, die man Knochenſäure oder Phosphorſäure (acidum oſſium, v. phosphori) nennt, weil ſie zur Erzeugung des Phosphors nöthig iſt; nur der erdige Beſtandtheil der feſten Theile der kaltblütigen Thiere, iſt ungebundene freye Kalkerde; in den feſten auch flüſſigen Theilen der warmblutigen Thiere, findet ſich der erdige Theil, welcher ebenfalls eine Kalkerde iſt, niemals in Geſtalt einer ungebundenen Erde, ſondern die Erde iſt mit der Phosphorſäure, mit welcher ſie ein ſehr ſchwer auflösliches erdiges, mit Erde überſättigtes Mittelſalz macht, innigſt verbunden.

§. 542.

§. 542. Die Knochenſäure iſt eine eigenthümliche Säure, ſie findet ſich auch in dem Pflanzen- und Mineralreiche, ſie verglaſt im Feuer, wird dennoch im Waſſer aufgelöſt und hat mit ſolchem ſo viel Verwandſchaft, daß ſie durch Anziehung der wäſſrigen Theile der Luft zerfließt. Das Verfahren, wodurch dieſe Säure aus den Knochen geſchieden wird und beſonders dargeſtellt werden kann, gehört zur Chemie.

§. 543. Werden thieriſche Subſtanzen der Deſtillation unterworfen, ſo liefern ſie eine beträchtliche Menge luftförmiger Stoffe, dann meiſtens flüchtiges Alkali und zuletzt ein branſtiges Oehl; nach dem Einäſchern der thieriſchen Kohle, bleibt gewöhnlich Knochenerde zurück. Das Fett liefert bey der Deſtillation eine wäſſrige Feuchtigkeit und eine Säure, die aber mit der Säure, welche die Deſtillation vegetabiliſcher Oehle liefert, übereinkommt.

§. 544. Die thieriſch und vegetabiliſche Subſtanzen, beſonders die, welche mit den zuckerartigen und ſchleimigen Theil vorzüglich verſehen ſind, leiden, wann ſie mit Waſſer gehörig verdünnt ſind, mit der freyen Luft in Berührung ſtehen und einen Wärme Grad von 60 bis 80° nach Fahrenheit haben, ohne Anwendung anderer Mittel eine Veränderung, durch welche ihre Beſtandtheile geſchieden und deren Verbindungen geändert werden; dieſe von ſelbſt erfolgende Veränderung der Miſchung der Körper nennt man Gährung (fermentatio).

§. 545. Wenn eine an und für ſich flüſſige, oder mit Flüſſigkeit vermiſchte Subſtanz in Gährung kommt, ſo zeigt ſich eine innere Bewegung, eine häufige Luftentwickelung, die auf der Oberfläche einen Schaum bildet und die Flüſſigkeit wird trübe, hat dieſes alles eine

Zeitlang angehalten, ſo wird die Flüſſigkeit wieder klar, die Luftentwickelung und Bewegung hört auf, die Unterſuchung der gegohrenen Subſtanz beweiſt alsdenn, daß ſie ihre Eigenſchaften ſehr verändert hat, der ſüſſe Geſchmack iſt verlohren, wogegen ſie einen angenehm ſcharfen weinhaften Geſchmack und Geruch, nebſt berauſchenden Kräften erhalten hat; auf dieſe Art entſtehet durch die Gährung des Traubenſafts der Wein, durch die Gährung der Getreidearten das Bier, durch die Gährung des Honigs der Meth, durch die Gährung des Aepfelſafts der Cyder u.ſ.w.

§. 546. Die berauſchende Kraft der gegohrenen Pflanzenſäfte oder anderer Pflanzentheile liegt in einem ihrer Beſtandtheile, der an Flüchtigkeit alle andere übertrift und daher von den übrigen durch die Deſtillation abgeſondert werden kann, wann ſie nehmlich bey einem Grade der Wärme geſchieht, der bloß dieſen Stoff, nicht aber die andern verflüchtigen kann; die nähere Unterſuchung dieſes abgeſonderten Stoffs, den man Weingeiſt, oder auch brennenden Geiſt (ſpiritus ardens, inflammabilis, ſpiritus vini) nennt, beweiſt daß er bey einem geringern Grade der Wärme, als zum Sieden des Waſſers erforderlich iſt, kocht, daß er bey dem Grade der Temperatur unſeres Dunſtkreiſes nicht feſt wird oder gefriert, ſich leicht durch Berührung einer Flamme entzünden läßt und ohne Rauch und Ruß mit einer blauen Flamme brennt.

§. 547. Der Weingeiſt iſt übrigens, wenn er von allen andern Pflanzentheilen abgeſondert iſt, immer gleich, es ſey, daß er aus dieſer, oder jener, in dem beſtimmten Grade gegohrenen Subſtanz, gezogen wird; je weniger Waſſer mit dem Weingeiſte vermiſcht iſt, je höher iſt der Grad, in welchem er die zuvorbenannte Eigenſchaften beſitzt; den, welcher ſo wenig Waſſer, als mög-

lich

lich enthält, nennt man Alkohol oder höchſtrectificirten Weingeiſt (alcohol, ſpiritus vini rectificatiſſimus), er wird gewöhnlich aus den gegohrnen Getreidearten gezogen. Ein noch mit vielem Waſſer vermiſchter Weingeiſt ſind die verſchiedenen Brandweine. Die Chemie beweiſt, daß Waſſer, brennbares Weſen und etwas Säure die Beſtandtheile des Weingeiſtes ſind.

§. 548. Aus der genauen Vereinigung des Weingeiſts mit concentrirten Säuren, entſteht eine ſehr merkwürdige Flüſſigkeit, der man den Namen Aether oder Naphta (æther, naphta) giebt, mit Beyſetzung des Namens der Säure, die zu ſeiner Erzeugung gedient hat, zum Beyſpiele, Vitrioläther (æther vitrioli), Salpeteräther (æther nitri) u. ſ. w. nachdem die Vitriol, die Salpeter, oder eine andere Säure zu der Erzeugung des Aethers angewendet worden.

§. 549. Der Aether hat einen durchdringenden Geruch und Geſchmack, iſt leichter als Weingeiſt, löſet ſich in dieſem, in allen Verhältniſſen auf, ihn im Waſſer aufzuloſen wird zehnmal ſein Gewicht Waſſer erfordert, er iſt in einem ſehr hohen Grade flüchtig, verurſacht bey ſeiner Verdünſtung einen ſehr hohen Grad der Kälte, er iſt ſo entzündbar, daß er ſich, ſchon in einer anſehnlichen Entfernung einer Flamme, durch ſeine als Leiter dienende Dünſte entzündet und er verbrennt ohne einen Rückſtand zu laſſen, mit einer hellen weiſſen Flamme, Rauch und Ruß. Dieſe merkwürdige Flüſſigkeit muß als ein vollkommenes ätheriſches Oehl (§. 525) angeſehen werden, welches aus dem Brennbaren des Weingeiſts, der zugeſetzten Säure und dem Waſſer erzeugt iſt.

§. 550. Wann Körper, die durch die Gährung in weinartige Flüſſigkeiten ſich verwandelt haben, in die zur Gährung erforderlichen beſchriebenen Um-

ſtände

ſtände bleiben (§. 544), ſo ereignen ſich nach mehr, oder weniger Zeit wieder alle Umſtände, die bey dem Anfange der Gährung bemerkt wurden, die weinhafte Flüſſigkeit verliehrt hierdurch ihre Eigenſchaften und wird durch Entwickelung einer Säure, die man Eſſig (acetum) nennt, ſauer; dieſe zweyte Periode der Gährung, nennt man daher die ſaure Gährung (fermentatio acida) und unterſcheidet ſie von der erſten (§. 545), die man Weingährung (fermentatio vinoſa v. ſpirituoſa) nennt.

§. 551. Der Eſſig iſt eine eigenthümliche Säure des Pflanzenreichs und neuere Entdeckungen beweiſen, daß es eine urſprüngliche vegetabiliſche Säure iſt, aus welcher alle andere Säuren organiſirter Körper ihren Urſprung nehmen, dieſe Säure iſt übrigens flüchtig und läßt ſich nicht in feſter Geſtalt darſtellen.

§. 252. Die Thieriſchen und Pflanzentheile leiden, wenn ſie in die zur Gährung erforderlichen Umſtände ſich finden und eine hinreichende Zeit verbleiben, eine von ſelbſt erfolgende Zerſtöhrung, die man Fäulniß (putrefactio) nennt, bey welcher alle flüchtige Beſtandtheile nach und nach entwickelt und nebſt vielen luftförmigen Stoffen in der Luft zerſtreut werden; da denn zuletzt nach völlig geendigter Fäulniß nichts übrig bleibt, als die feuerbeſtändigen Beſtandtheile des verfaulten Körpers; die durch Fäulniß bewürkte Zerſtöhrung der Körper hat dieſes mit der durch das Feuer bewürkten gemein. Der üble Geruch der faulenden Körper, rührt von dem flüchtigen Alcali und der Miſchung der übrigen flüchtigen Stoffe, die ſie ausſtoſſen her.

§. 553. Die Zerſtöhrung der Körper durch Fäulniß, wird ſo, wie ihre Gährung, überhaupt verhindert, wenn

ſie

ſie in ſolche Umſtände geſetzt werden, welche denen entgegengeſetzt ſind, die zu ihrer Entſtehung (§. 552) erfordert werden; um daher Körper für die Fäulniß zu bewahren, muß man ſie einen gewiſſen Grad der Kälte ausſetzen, oder ſie auſſer Berührung mit der freyen Luft aufbewahren, oder man entzieht ihnen, die zur Entſtehung der Fäulniß nöthige Menge der wäßrigen Theile. Von der Würkſamkeit dieſes letztern Mittels giebt uns das gedörte Fleiſch ein Beyſpiel, welches wegen Mangel der zur Entſtehung der Fäulniß nothwendigen wäßrigen Theile, ſich ſehr lange erhalten läßt und unverändert bleibt.

§. 554. Endlich kann auch noch die Fäulniß durch Zuſetzung ſolcher Dinge verhindert werden, welche die Entwickelung einiger Beſtandtheile verhindern, deren Entwickelung nöthig iſt, um das Verhältniß der Verwandſchaften der Beſtandtheile des Körpers, ohne deren Veränderung der Körper unverändert bleiben muß, dergeſtalt zu verändern, daß das vorherige Gleichgewicht gehoben wird und eine Trennung erfolgen kann. Dergleichen die Fäulniß verhindernde Körper nennt man fäulnißwidrige Subſtanzen (antiſeptica).

§. 555. Zur Veränderung der Miſchung eines Körpers wird nothwendig erfordert, daß das Verhältniß der Verwandſchaften aller ſeiner, oder einiger ſeiner Beſtandtheile verändert wird, in dieſem Falle muß er nothwendig aus ſeiner Miſchung kommen, im entgegengeſetzten hingegen kann es nicht geſchehen, die Gährung und Fäulniß muß alſo nothwendig eine ſolche Veränderung zum Grunde haben: in wie fern dieſes, durch die Würkung der Wärme und der Luft geſchehen kann, wird in der Folge noch erläutert werden.

§. 556. Obgleich dasjenige, was ich von den verſchiedenen einfachern Stoffen mineraliſcher, vegetabiliſcher und animaliſcher Körper vorgetragen, nicht eine gründliche Kenntniß ihrer Eigenſchaften und Würkungsart zu geben hinreichend iſt, welches allein mit Hülfe der ganzen Chemie geſchehen kann, ſo iſt es doch zu dem gegenwärtigen Zwecke hinreichend, wo es nur auf einen vorläufigen Begriff der Verſchiedenheit dieſer Stoffe, ihrer charakteriſtiſchen Eigenſchaften und vorzüglichſten Würkungen ankommt. Ich werde jezt zur genauern Betrachtung derjenigen einfachern Stoffe ſchreiten, die wir mit mehrerem Rechte, als elementariſch anſehen können und die wegen ihres groſſen Einfluſſes auf alle Naturbegebenheiten und ihren Erklärungen hier eine genauere Unterſuchung und Erforſchung verdienen.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Achard, Franz Carl, 1753-1821

Vorlesungen über die Experimentalphysik

Bd.: 1

Berlin (1791)

Phys.g. 4-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130295-9
VD18 90522974-001